

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: B2341 Strojírenství

Zaměření: 2301R030 Výrobní systémy

Racionalizace v technické přípravě výroby litých kol pro osobní automobily ve firmě Škoda Auto a.s.

Rationalization in the technical preparation for alloy wheel production on passenger cars in Skoda Auto a.s.

KOM - 1243

Andrea Görögová

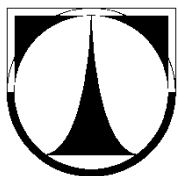
Vedoucí práce: Ing. Jiří LUBINA, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří OTA, vedoucí aerodynamiky, výpočtů a straku

Rozsah práce:

Počet stran:	48
Počet příloh:	3
Počet obrázků:	26
Počet tabulek:	4

17.12.2013



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Studijní rok: 2012 / 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení : Görögová Andrea
Studijní program : B2341 Strojírenství
Obor : 2301R030 Výrobní systémy
Zaměření : Řízení výroby

:

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

**Racionalizace v technické přípravě výroby litých kol pro osobní automobily ve firmě
Škoda Auto Mladá Boleslav, a.s.**

Zásady pro vypracování:

(uveďte hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Představit firmu, výrobní sortiment a metodiku technické přípravy výroby.
2. Analyzovat současný průběh technické přípravy výroby pro sortiment kol osobních automobilů., pozornost zaměřit na technologičnost konstrukce a Design for Manufacturing,
3. Vyhodnotit provedenou analýzu a navrhnout opatření k racionalizaci v technické přípravě výroby.
4. Navrhovaná opatření doložit formou případové studie.
5. Shrnutí poznatků a ekonomické vyhodnocení

Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva: cca 30-40 stran textu

- grafické práce: dle potřeby

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu):

1. ZELENKA, A., PRECLÍK, V., HANINGER, M. *Projektování procesů obrábění a montáží*. 2. vyd. Praha: ČVUT, 1999. 190 s. ISBN 80-01-02013-4.
2. ZELENKA, A., PRECLÍK, V. *Racionalizace výroby*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2004. 132 s. ISBN 80-01-02870-4.
3. MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-90-22356-7
4. LIKER, J. *Tak to dělá Toyota*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
5. KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1.vyd. Praha: Grada Publishing, 2002. 417 s ISBN 80-247-0199-5.
6. KOLÍBAL, Z., KNOFLÍČEK, R., BLECHA, P., *Technologičnost konstrukce*. 1.vyd. Vutium, 2009, 335s. ISBN 978-80-214-3765-4
7. KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z., *Štíhlý a inovativní podnik*. 1.vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237s. ISBN 80-86851-38-9

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří LUBINA, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jiří Ota, vedoucí aerodynamiky, výpočtů a straku

L.S.

Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry obrábění a montáže

Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan

V Liberci, dne 01.11.2012

Platnost zadání bakalářské práce je 15 měsíců od výše uvedeného data (v uvedené lhůtě je třeba podat přihlášku ke SZZ). Termíny odevzdání bakalářské práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.

Označení BP:

Řešitel: Andrea Görögová

Racionalizace v technické přípravě výroby litých kol pro osobní automobily ve firmě Škoda Auto a.s.

ANOTACE:

Cílem práce bylo zracionalizovat výrobu litých kol pro osobní automobily. Byl zanalyzován současný stav výrobního procesu a navrhována nová opatření. Tato opatření vedou k poměrně velké finanční úspoře.

Rationalization in the technical preparation for alloy wheel production on passenger cars in Skoda Auto a.s.

ANNOTATION:

The goal of my work is to improve production of alloy wheels for car market. It was analysed on the current stage of the production process and new procedures were proposed. These procedures lead to significant savings.

Klíčová slova: ODLITEK, OBROBEK, OPERACE, KOKILA

Zpracovatel:

TU v Liberci, KOM

Dokončeno:

2013

Archivní označení zprávy:

Počet stran:

48

Počet příloh:

3

Počet obrázků:

26

Počet tabulek:

4

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala především panu Ing. Jiřímu Lubinovi, Ph.D. za věcné rady, připomínky a pevné vedení při tvorbě mé práce. Dále bych chtěla poděkovat lidem z firmy Ronal CZ s.r.o. za konzultace, pomoc, užitečné rady a postřehy ohledně problematiky výrobního procesu. A zároveň také Ing. Petru Havlíkovi za věcné připomínky.

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci dne

.....

Podpis

OBSAH

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	6
1 ÚVOD	7
2 SPOLEČNOST ŠKODA AUTO	8
2.1 Výrobní sortiment ŠA	9
2.2 Metodika technické přípravy výroby	11
3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	12
3.1 Základní pojmy	12
4 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA RACIONALIZACE	17
4.1 Cíle racionalizace	17
4.2 Metody zabývající se problematikou racionalizace	17
4.2.1 <i>Lean production – štíhlá výroba</i>	17
4.2.2 <i>Kaizen</i>	18
4.2.3 <i>Klasifikace metod a technik studia při racionalizaci práce</i>	19
5 ANALÝZA SOUČASNÉHO PRŮBĚHU TECHNICKÉ PŘÍPRAVY VÝROBY LITÝCH KOL OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ	20
5.1 Aktuální stav TPV ve firmě RONAL s.r.o.	20
5.2 Výrobní hala Ronal CZ s.r.o.	22
6 OBROBNA	28
6.1 Uspořádání strojů na obráběcí lince	29
6.2 Popis vybraných operací	30
7 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ PRO RACIONALIZACI VÝROBY	34
7.1 Popis opatření 01	34
7.2 Popis opatření 02	35
7.3 Popis opatření 03	38
7.4 Popis opatření 04	39
7.5 Ekonomické zhodnocení	41
8 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ	43
9 ZÁVĚR	45
POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE	47
SEZNAM PŘÍLOH	48

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

VW	výrobce automobilů Volkswagen a.g
ŠA	výrobce automobilů Škoda Auto a.s
SUV	Sport Utility Vehicle (sportovně užitkové vozidlo)
ČR	Česká Republika
RS	Rally Sport
TK	Technologičnost konstrukce
DFM	Design for manufacturing
CAD	Computer Aided Design
FEA	Feasibility – proveditelnost
3D	Trojdimenzionální
RTG	Rentgen
CNC	Computer numerical control – číslicové řízení počítačem
NOK	Nicht OK (vadný kus odlitku)

1 ÚVOD

Tato práce se zabývá racionalizací technické přípravy výroby litých kol ve firmě Škoda Auto a.s. Litá kola se podílejí na celkovém vzhledu osobního automobilu, proto je důležité, aby i ona byla dokonalá. Prioritou firmy je, aby si udržela technologický náskok proti konkurenci, dokázala zákazníkovi, že je jedničkou ve své třídě a přinutila ho, si automobil koupit. To vede k zvýšení prodeje a zároveň ke zvyšování zisku.

Ziskové finance lze dále investovat do nových technologií, studií a vývoje. Čímž se zajistí pracovní pozice pro velkou spoustu lidí a tím se i výrazně přispěje do státního rozpočtu. Tudíž zájem všech je, aby se tato firma dále rozvíjela.

Cílem této bakalářské práce je racionalizovat výrobu litých kol pro osobní automobil. Vzhledem k uplatnění metody „*make or buy*“, která nám udává, že i Škoda Auto a.s. si ne všechny komponenty vyrábí sama. Z tohoto důvodu jsem si pro svou práci vybrala spolupráci s velmi významným dodavatelem pro firmu Škoda Auto a.s., kterým je firma Ronal CZ s.r.o. Touto racionalizací se přispěje k náskoku před konkurencí a firma bude schopna vyrábět lépe a rychleji.

Metodika dosažení cílů práce:

V této bakalářské práci jsem vycházela z metodického postupu, který je popsán níže a je rozdělen do pěti fází.

- **Fáze 1** – analýza současného stavu problematiky. To znamená provést základní analýzu současným stavem výrobního procesu,
- **Fáze 2** – praktická část. V praktické části budou na základě předchozí analýzy stavu výrobního procesu popsány metody pro zlepšení,
- **Fáze 3** – experimentální část řešení. Využitím metod popsanych v praktické části budou navržena opatření vedoucí k zavedení těchto metod,
- **Fáze 4** – vyhodnocení výsledků a vyjádření celkové úspory,
- **Fáze 5** – diskuze výsledků práce a konečný závěr.

2 SPOLEČNOST ŠKODA AUTO

ŠKODA AUTO a.s. patří celosvětově mezi automobilové výrobce s bohatou, více než stoletou tradicí. Na vzniku společnosti se podílel před 119lety strojní zámečnický Václav Laurin a knihkupec Václav Klement. Společně založili továrnu a opravnu jízdních kol, která tehdy nesla obchodní název Slavia. O pár let později začali vyrábět kola s přídatným motorem tzv. motocykletty. Velký krok vpřed se však uskutečnil v roce 1905, kdy továrna Laurin & Klement se sídlem v Mladé Boleslavi vyrobila svůj první automobil s názvem Voiturette A.

Roku 1925 došlo ke sloučení společnosti se Škodovými závody v Plzni, což znamenalo konec značky Laurin & Klement. Od té doby došlo k mnoha změnám, které vedly k tomu, že se společnost v roce 1991 integrovala do koncernu Volkswagen Group. Koncern VW Group v současnosti tvoří 10 značek, jimiž jsou: Volkswagen, Audi, Seat, Škoda, sportovní vozy značky Bentley, Bugatti, Lamborghini a Porsche, a také nákladní vozy značky Scania a Man. Tato mezinárodní spolupráce umožnila společnosti dohnat tehdejší technologický skluz a dnes se automobily Škoda prodávají na trzích celého světa. Zároveň se stala největším českým výrobcem automobilů, exportérem a v neposlední řadě také největším českým zaměstnavatelem. Sídlo společnosti je v Mladé Boleslavi. V rámci ČR má další výrobní závody v Kvasinách a ve Vrchlabí a jako odštěpný závod vlastní Střední odborné učiliště a také Vysokou školu.



Obr. 1 – jízdní kolo Slavia



Obr. 2 – motocyklett



Obr. 3 – Voiturette A

Spolupráce v rámci koncernu umožňuje společnosti zvyšování konkurenceschopnosti, která vede ke snižování nákladů a zvyšování kvality výrobku. Koncernové vozy jsou vyvíjeny společně a i přes optické úpravy karoserií a interiérů je patrná jistá příbuznost vozů Škoda s vozy mateřského Volkswagenu či značky Audi a Seat. Například modely Škoda Octavia, VW Golf, Audi A3 a Seat Leon jsou zástupci vozů nižší střední třídy. Společný technický základ tvoří podvozek mající velmi podobné

rozměry a jízdní vlastnosti. Aby se jednotlivé modely od sebe co nejvíce odlišovaly, jsou tvary karoserie a design interiéru co nejvíce různorodé.[4]

Hlavním důvodem odlišení jednotlivých modelů je tzv. kanibalizace uvnitř samotného koncernu. Aby k tomu nedocházelo, má každá značka vlastní zaměření a typické, designérské prvky. Škoda je známa vysokou spolehlivostí, nadčasovým designem, bezpečností, prostorností, vysokou účelností, ochranou životního prostředí, orientací na rodinu a výborným poměrem kvalita/cena.







Nejdůležitějším poznávacím znamením vozů Škoda je černo-zelené logo ve tvaru okřídleného šípů, kde kombinace černé a zelené značí stoletou tradici a důraz na ekologii. Jednoduché, ale zároveň chytré vozy značky Škoda vystihuje motto „Simply Clever“.



Obr. 4 – vývoj loga

2.1 Výrobní sortiment ŠA

Podle charakteristických rozměrů jsou osobní automobily rozděleny do tříd. V současnosti je možné pozorovat tendenci neustálého nárůstu jak velikosti automobilů, tak výkonu jejich motorů. Hranice jednotlivých tříd se proto stále posunují.

	 Stufenheck Notch	 Kurzheck Hatch	 MPV	 Kombi Estate	 SUV	 Stadtlieferwagen Car derived Van
A000						
A00		Citigo				
A0		Fabia	Roomster	Fabia Combi		Praktik
A	Rapid Octavia	Rapid Spaceback		Octavia Combi	Yeti	
B	Superb			Superb Combi		

Obr. 5 – rozdělení tříd

V současné době Škoda Auto vyrábí osm modelových řad a jeden závodní speciál. Do nejnižší tzv. mini třídy A00 patří Škoda Citigo - malé, městské auto, které je jako jediný vůz vyráběný také jako třídveřová varianta. V nižší třídě A0 firma nabízí modely vozů Fabia, Roomster a Praktik. Základním rysem vozů Fabia je praktičnost a svěží design. V nabídce jsou varianty typu hatchback, kombi a další deriváty, jako je například Green Line, Monte Carlo a nejznámější RS. Vozy Roomster a Praktik jsou stavěny na stejném podvozku, s identickou přední částí vozu s modelem Fabia. Roomster spadá do kategorie rodinných vozů, vyniká zejména svým velkým zavazadlovým prostorem. A jak už napovídá název vozu Praktik – jedná se o dvousedáčkové, užitkové vozidlo, jehož hlavním rysem je praktičnost. Vhodné pro rychlou přepravu menšího nákladu.

Do nižší střední třídy patří vozy Rapid, Octavia a Yeti. Rapid představuje nový designový jazyk značky Škoda, který přináší jasné linie, čisté plochy a vyvážené proporce. Rapid tvoří zcela nový vůz v této kategorii a vyznačuje se velkým prostorem za nízkou cenu. Octavia je jedním z nejvíce prodávaných vozem značky Škoda. V tuto chvíli přišla na trh nová, třetí generace Octavie. I u tohoto modelu si také můžeme vybrat z široké nabídky. Vyrábí se jako liftback a kombi. Stejně jako u vozů Fabia i zde je spousta derivátů od Green Line až po RS, Scout apod. Posledním vozem této třídy je Yeti, který řadíme do skupiny vozů SUV, což je zkratka pro Sport utility vehicle, tedy sportovní užitkové vozidlo. Jeho osobitý design a nezměnitelný svébytný charakter ho lehce odlišuje od ostatních modelů.

Poslední a zároveň nejvyšší třídou vozů Škoda je střední třída tzv. B třída, do které patří „vlajková loď“ společnosti, Superb. Jedná se již o druhou generaci tohoto vozu a v současnosti přišel na trh jeho facelift. Superb řadíme do kategorie luxusních vozů a stejně jako Octavia se vyrábí jako liftback a kombi. Nejvyšší stupeň výbavy Superbu je označen jménem zakladatelů společnosti – Laurin & Klement.

Posledním vozem, který Škoda vyrábí je závodní speciál Fabia S 2000. [5]



Obr. 6 – Fabia S2000



Obr.7 – Rapid

2.2 Metodika technické přípravy výroby

Ve firmě Škoda Auto se automobily vyrábějí již několik desítek let. Z hlediska výrobního profilu podniku se i naše firma nesnaží vyrábět vše, co potřebuje ke kompletaci automobilů, ale snaží se maximálně uplatňovat princip „*make or buy*“. Což ve volném překladu znamená: nevyráběj to, co jiný umí udělat lépe a co můžeš nakoupit levněji jinde[1]. Toto pravidlo platí také u výroby litých kol. Ve firmě ŠA probíhá kompletní vývoj kol ve spolupráci s externími dodavateli, kteří nám dodávají plnou technickou podporu a u nichž probíhá jejich výroba. Pro svou práci jsem si vybrala firmu Ronal CZ s.r.o.

Tato švýcarská společnost byla založena na konci šedesátých let minulého století. V současné době patří v celosvětovém měřítku k předním výrobcům kol z lehkých kovů pro automobily a užitková vozidla. Ročně vyrobí přes 17 milionů kol a zaměstnává více než 5500 zaměstnanců. Sídlo firmy se nachází ve švýcarském Herkingenu. Jeho výrobní závody se nachází na několika místech v Evropě a také v České Republice, kde má dva výrobní závody. První výrobní závod vyrostl ve městě Jičín a o několik let později také v Pardubicích.

3 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V úvodu této kapitoly bakalářské práce se pokusím specifikovat základní pojmy, kterými se ve své práci budu zabývat. Vzhledem k tomu, že problematika racionalizace výrobního procesu a jeho organizace je značně rozsáhlá, zaměřím se na specifikaci pojmů, které mohou přispět k odstranění problémům vznikajícím ve výrobě a pomohou k zdokonalení výrobního procesu.

3.1 Základní pojmy

- **Výroba** - lze ji definovat jako transformaci výrobních faktorů do ekonomických statků a služeb, které pak procházejí spotřebou. Za statky jsou v ekonomii označovány fyzické komodity, které kladně přispívají k ekonomickému blahobytu. Služby jsou úkony, po nichž existuje poptávka. Služby též někdy označujeme jako nehmotné statky [1].

Výroba výrobků probíhá ve třech etapách:

- a) předvýrobní etapa* - všechny činnosti zabezpečující vlastní výrobu, průzkum trhu, vývoj, technologická a organizační příprava výroby, materiálová příprava výroby atd.
- b) výrobní etapa* – přeměna surovin ve výrobky. Má obvykle tři fáze:
 - předzhotovující (výroba polotovarů),
 - zhotovující (výroba součástek),
 - dohotovující (kompletační práce potřebné pro zhotovení finálního výrobku).
- c) povýrobní etapa* – kontrola jakosti, balení, expedice apod.

- **Typ výroby** – ovlivňuje volbu technologie, požadavky na vybavení stroji, nástroji, výrobním zařízením, možnosti uplatnění mechanizace a automatizace, formu organizace výrobních procesů a uplatňované systémy řízení, nároky na technickou přípravu výroby, požadavky na kvalifikaci pracovníků a celkové ekonomické charakteristiky [2].

Tři základní typy organizace výroby – charakteristika výroby dle objemu produkce a četnosti sortimentu [1]:

- a) kusová výroba* – bývá uskutečňována ve velmi malých množstvích pomocí univerzálních strojů a zařízení,

- b) *sériová výroba* – bývají použity speciální stroje, zpravidla vysoce automatizované s nízkou potřebou pracovní síly, uspořádané do linek, kde výstupy jednoho pracoviště jsou automaticky přepravovány jako vstupy na následující pracoviště,
- c) *hromadná výroba* – vyrábí se jeden druh výrobku ve velkém množství, průběh výrobního procesu se po celou dobu výroby výrobku pravidelně opakuje.
- **Výrobní systém** – je cílevědomě organizovaný celek s vnějšími vztahy, určitou vnitřní strukturou a vnitřní dělbou práce. Z pohledu řešení se skládá ze dvou subsystémů. Uvedenými subsystémy jsou:
 - a) *řídící subsystém* – představuje složitý komplex orgánů řízení (pracovníci, technické prostředky řídicího aparátu),
 - b) *řízený subsystém* – skládá se z řady vzájemně kooperujících výrobních celků (provozy, dílny, pracoviště) [2].
 - **Organizace** – je uspořádání vztahů řídicích, administrativních, funkčních a kooperačních mezi jednotlivými výrobními jednotkami a pracovišti.
 - a) *technologické uspořádání* – vytváří vyšší stupeň rozmístění pracovišť na technologickém základě, tj. podle charakteristických znaků výrobních strojů a zařízení a jejich funkce. Materiál, nebo obrobek přechází z jedné skupiny pracovišť na druhou.

Výhody:

 - lepší využití kapacit výrobních strojů a zařízení,
 - snadnější přizpůsobivost a pružnost při změnách výrobního systému,
 - lepší zaměnitelnost strojů a zařízení.

Nevýhody:

 - častý pohyb výrobků na velké vzdálenosti,
 - vysoké manipulační náklady,
 - zvyšování zásob rozpracované výroby,
 - zvyšuje se podíl času přerušení.
 - b) **Předmětné uspořádání** – Pracoviště jsou uspořádána podle výrobního postupu výrobků, uzlů nebo součástí. Jedná se o seskupení technologicky odlišných pracovišť určených k výrobě týchž nebo technologicky si podobných předmětů.

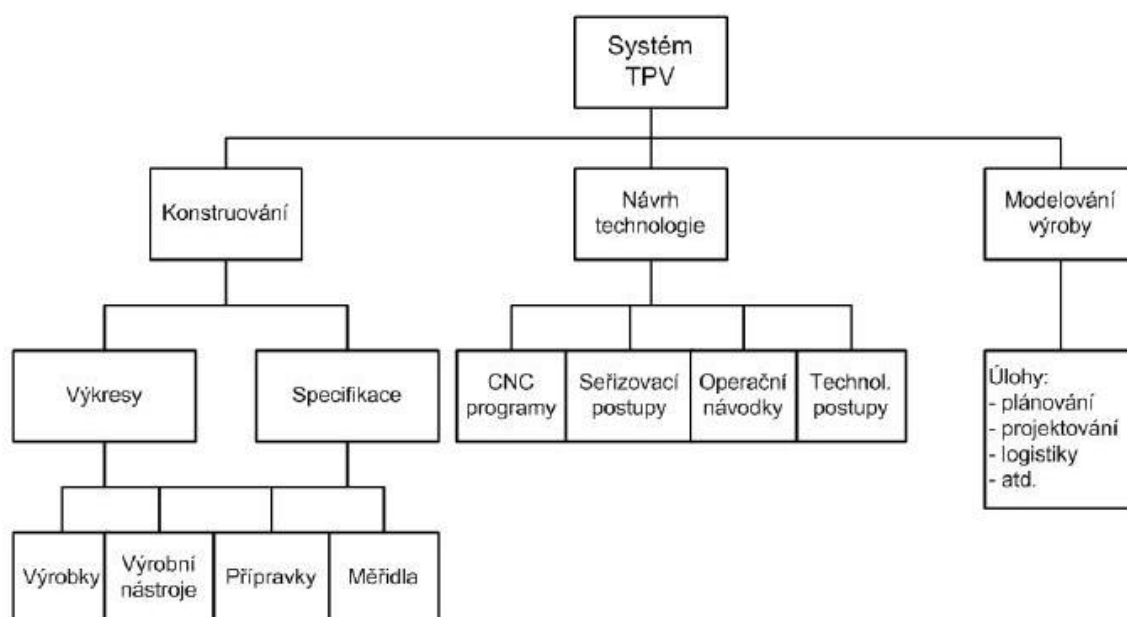
Výhody:

- zvýšení specializace pracovišť a dělníků,
- možnost zavádění progresivních technologických a organizačních metod,
- jednodušší a přehlednější vnitřní řízení.

Nevýhody:

- obtížné přizpůsobení změnám výrobního programu,
- náročnější technicko-organizační příprava,
- problémy optimálního využití navazujících zařízení s různou výkonností [2].

- **Racionalizace** – podstatou racionalizace je nepřetržité zdokonalování výrobního systému. Jde o to, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení [3].
- **Technická příprava výroby** - soubor vzájemně spjatých činností, jejichž úkolem je připravit technicky a ekonomicky účelné a efektivní řešení výrobku a technologii a organizaci výroby. Úkolem technické přípravy výroby je technicky připravit výrobek tzn. zajistit jeho vývoj a vypracovat dokumentaci výrobku i jeho částí, stanovit ekonomická kritéria a jakými metodami, na jakém zařízení bude výrobek vyráběn, zkoušen a kontrolován, vyřešit optimální organizační uspořádání výrobního procesu po stránce věcné, prostorové a časové [7].



Obr.8 – systém TPV

- **Technologičnost konstrukce** – je základní charakteristikou výrobku [8]. Tato charakteristika vychází z funkčních parametrů, jako jsou hmotnost, spolehlivost, životnost výrobku, nároky na opravy a údržbu, ekologická hlediska včetně recyklovatelnosti atd.) Současně se musí zabývat problémy efektivnosti výroby (náklady, pracnost, ...), ale také otázkami uplatnění výrobku v konkurenčním prostředí trhu (design, cena). Základem úspěchu strojírenského podniku je zisk. Management, konstruktéři, technologové a další pracovníci jej společně vytvářejí. Proto je velmi důležitá spolupráce všech, kteří se na návrhu a realizaci výrobku podílejí.

Technologičnost konstrukce je komplexní pojem s řadou technických, ekonomických a ekologických aspektů, které působí někdy protichůdně. Je tedy nutné najít kompromis mezi nimi.

Požadavky na TK:

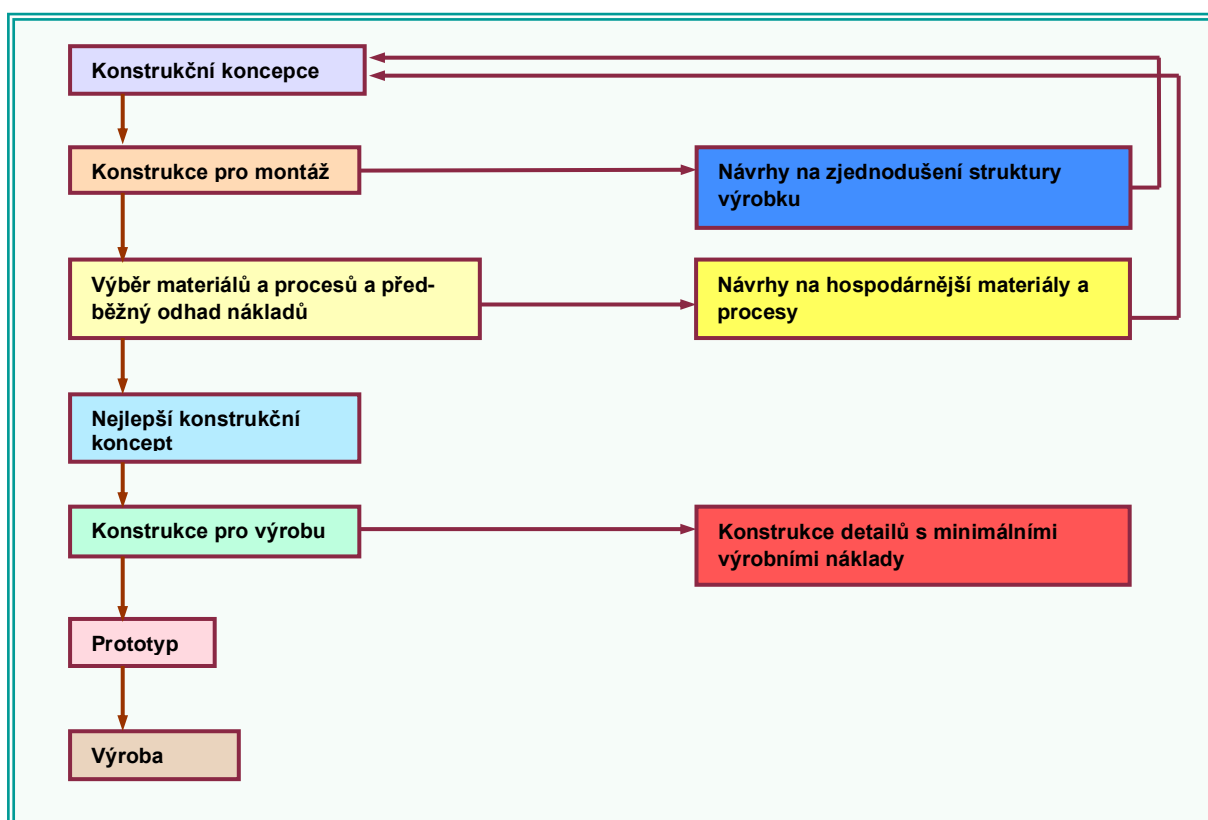
- co nejjednodušší konstrukce,
- používat v maximální míře normalizované, unifikované a typizované součástky,
- používat optimální polotovary,
- materiál volit optimálně z hlediska ceny, druhu a materiálových charakteristik,
- minimální výrobní náklady,
- minimální pracnost výroby,
- minimální délka výrobního cyklu [8].

Technologičnost konstrukce pro odlitky:

- odlitek je třeba navrhnout tak, aby vnitřní pnutí bylo co nejmenší a nezpůsobovalo vznik trhlin,
 - odlitek má být navržen tak, aby se model dal snadno vyjmout z formy. Stěny ve směru vyjímání musí být opatřeny úkosey,
 - pokud není nezbytně nutné, nemají být na odlitku výstupky a osazení, protože zhoršují smršťování odlitků a zvyšují nebezpečí vzniku trhlin [9].
- **Design for manufacturing** - je systematickým postupem pro analýzu navrhovaných konstrukcí z hlediska montáže a výroby[10]. Tento přístup vede k jednodušším a spolehlivějším výrobkům, jejichž výroba a montáž je levnější. Každé snížení počtu dílů pro montáž vytváří multiplikační efekt (efekt sněhové koule) v redukci ceny, protože nejsou potřebné další výkresy a specifikace, nejsou potřebné subdo-

davatelé a zásoby se snižují. Všechny tyto faktory mají důležitý vliv na režii, která v řadě případů tvoří největší část celkových výrobních nákladů. Nástroj DFM podporuje dialog mezi konstruktéry, výrobou a dalšími, kteří se podílejí na celkových výrobních nákladech v průběhu počátečních konstrukčních fází. Dalo by se říct, že DFM je aktuálnější řešení Technologičnosti konstrukce.

Chceme-li použít DFM ve své společnosti, je nutnost nejprve provést analýzu konstrukce s ohledem na montáž, což vede k zjednodušení struktury výrobku. Tak jsou brzy získány odhady nákladů na jednotlivé díly jak podle původního tak i nového konstrukčního řešení, a to za účelem rozhodnutí o vhodnosti řešení. V průběhu tohoto procesu jsou vybírány nejlepší materiály a procesy, které budou použity pro jednotlivé uvažované části, např. je-li lepší kryt z plastu či kovu apod. Když byly materiály a procesy definitivně vybrány, provádí se podrobnější analýza pro výrobu detailů konstruovaného výrobku[10].



Obr. 9 - Kroky DFMA [10]

4 ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA RACIONALIZACE

V obecném smyslu se jeví jako rozumové vládnutí pracovnímu úseku[3]. Jejím základem je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv. Pokládá se za ekonomickou kalkulaci, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti.

4.1 Cíle racionalizace

- maximální zvýšení produktivity za minimálních investic,
- hranice dosaženého zvýšení produktivity práce jsou těžko stanovitelné, jedná se o proces neustálého zlepšování.

Základní nástroje racionalizace:

- optimalizace provádění pracovních operací,
- ergonomie pracoviště – uspořádání a vybavení pracoviště,
- technické úpravy pracovišť – přípravky, držáky, mechanismy,
- technologičnost konstrukce,
- uspořádání pracovišť.

Základní postup racionalizace:

- poznání (analýza) pracovního systému,
- posouzení funkce současného pracovního systému,
- generování racionalizačních opatření,
- realizace opatření,
- vyhodnocení přínosů.

4.2 Metody zabývající se problematikou racionalizace

Metod, podle kterých se dá provádět racionalizaci, je několik[3]. Ve své práci jsem se jako vzoru chopila firmy Toyota. Je průkopníkem v oblasti řízení výroby. Za zmínku zde stojí „Lean Production“, neboli štíhlá výroba a její metoda „Kaizen“.

4.2.1 Lean production – štíhlá výroba

Štíhlý výrobní systém [12], nelze vybudovat pouze na štíhlé výrobě, je třeba své úsilí zaměřit také na optimalizaci logistiky, vývoje či administrativních procesů. Základní pilíře moderních výrobních systémů tvoří identifikace a eliminace plýtvání,

vizuální management, standardizace, maximální využití strojních zařízení, vzájemná synergie vývoje, výroby, logistiky, flexibilní uspořádání výroby a další.

Prvky štíhlé výroby:

- a) štíhlé pracoviště, vizualizace,
- b) týmová práce,
- c) kanban, pull, synchronizace, vyvážený tok,
- d) procesy kvality, standardizovaná práce,
- e) štíhlý layout, výrobní buňky,
- f) management toku[12].

4.2.2 Kaizen

Tento pojem se v Japonsku používá pro tzv. neustálé zlepšování. Rozumí se jím proces zajišťování přírůstkových zlepšení[11]. Kaizen je celková filosofie, která nám nepřináší přesný plán toho, jak ho můžeme ve svém podniku využít. Nenese v sobě žádný radikální prvek, ale zaměřuje se na vylepšení prvků stávajících, krok za krokem. Na základě malých zlepšení, který nás dovedou k velkým úspěchům. I proto jí řadíme k metodám mírným.

Osm druhů plýtvání dle metody Kaizen:

- a) nadvýroba – výroba položek, na něž nejsou objednávky,
- b) čekání (disponibilní čas) – čekání dělníka na další krok zpracovatelského procesu, dodávku, součást, nástroj atd.,
- c) doprava a přemísťování – rozložení procesu na velkou vzdálenost, sklady, mezisklady,
- d) nadměrné či nepřesné zpracování – podnikání nepotřebných kroků ke zpracování dílů,
- e) nadbytečné zásoby – nadbytečné zásoby surovin, rozpracované výroby atd.
- f) zbytečné pohyby – vyhledávání dílů, nástrojů atd.,
- g) vady – výroba vadných dílů či jejich úpravy,
- h) nevyužitá tvořivost zaměstnanců – ztráty času, nápadů, dovedností, nových zlepšení [11].

4.2.3 Klasifikace metod a technik studia při racionalizaci práce

Z hlediska rozsahu a komplexnosti poskytovaných informací rozdělujeme metody studia do tří skupin [3]:

- a) časové studie,
- b) metody studia pracovně-organizačního systému v prostoru a čase,
- c) metody vícestranného pozorování [3].

Pozn.: Detailní rozdělení viz příloha 01

5 ANALÝZA SOUČASNÉHO PRŮBĚHU TECHNICKÉ PŘÍPRAVY VÝROBY LITÝCH KOL OSOBNÍCH AUTOMOBILŮ

Technická příprava výroby[2], je soubor vzájemně spjatých činností v podniku, jejichž cílem je připravit technicky a ekonomicky výhodný a efektivní návrh výrobku, technologie a organizace jeho výroby.

Úkoly TPV:

- konstrukce nových a zdokonalování již vyráběných produktů,
- vypracování a zdokonalování výrobních postupů,
- konstrukce a zhotovení nářadí,
- vyzkoušení a seřízení navržených výrobních postupů.

TPV lze rozdělit na tři etapy:

- příprava prototypu,
- příprava k sériové výrobě,
- rozběh sériové výroby [2].

5.1 Aktuální stav TPV ve firmě RONAL s.r.o

1. etapa: příprava prototypu – Tuto etapu bych shrnula do krátkých 8 bodů:

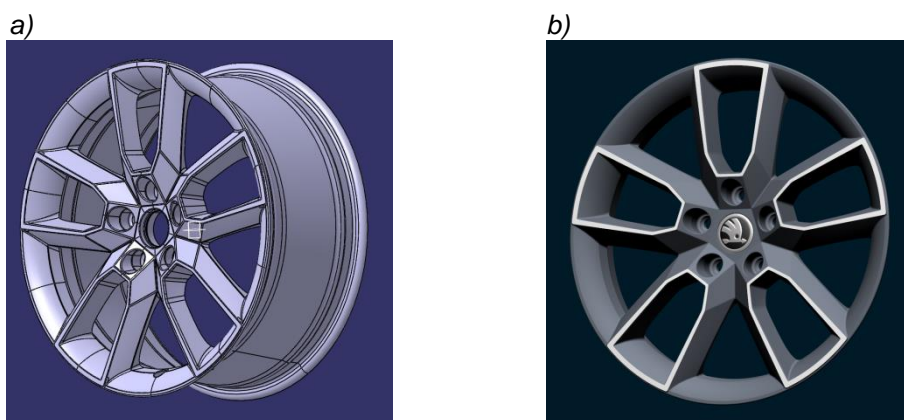
- a) první vstupem je skica od designéra,
- b) CAD data v grafickém softwaru – Icem Surf,
- c) analýza dat – technologičnost, formovací směr, velikost rádiusů atd.,
- d) lastenheft – tzv. předpisy zákazníka + výkresová dokumentace
- e) interní výkresová dokumentace Ronal
- f) model odlitku a z něj model výrobku v grafickém softwaru Catia V5
- g) analýza dat: - zkouška ohybem za rotace
 - IMPACT test (zkouška rázem)
 - FEA analýza (pevnost)
 - simulace odlévání
- h) výroba prototypu

První 4 body přicházejí ze Škoda Auto. Na základě těchto podkladů si firma Ronal vytvoří vlastní výkresovou dokumentaci a spouští se vývoj. Lastenheft, udává zákazníkovi své požadavky na velikost díly pro krytku (logo), velikost otvoru pro šrouby, ventilek, typy zkoušek. Po vyhodnocení zkoušek a jejich kladném výsledku se začíná vyrábět prototyp a ten se zhotovuje buď frézováním do umělého dřeva či

do plného hliníkového materiálu. Tento celý vývoj probíhá ve spolupráci firem Škoda a Ronal. Konstrukce samotná se připravuje ve vývojovém centru firmy Ronal se nachází ve švýcarském městě Härkingen. Toto centrum čítá celkem 53 zaměstnanců, z toho je 15 projektových manažerů, 22 CAD konstruktérů a 16 CAD/CAM inženýrů pro vývoj nářadí.



Obr. 10 - skica, prvopočátek vývoje kol



Obr.11 - a) povrchová data v softwaru IceM Surf; b) kompletní kolo v softwaru Catia

2. etapa: příprava k sériové výrobě

Zákazníkovi se představí frézovaný model. Je-li s ním spokojený a odpovídá-li všem jeho představám a požadavkům, udělí datům tzv. Designfreeze neboli zmražení modelu. To je jakýsi povel pro dodavatele, že může začít vyvíjet kokilu. Na základě 3D modelu vznikne výkresová dokumentace pro formu, která je negativním tvarem kola. Zde také proběhnou softwarové analýzy a na základě jejich vyhodnocení se začíná vyrábět forma jako taková. Její výroba trvá zhruba osm týdnů. Těchto 8 týdnů je čas pro oddělení plánování výroby, které naplánuje výrobu tzv. vzorků. Základem pro plánování je „denní porada“ která probíhá každé ráno od 9:00 hodin. Probíhá zde diskuze denních plánů. Dále je zde oddělení logistiky, které přijímá objednávky od zákazníků a na jejich základě vytváří termínové plány a zadává je do systému pro další oddělení. Následuje výroba vzorků, které slouží pro další zkoušky. Zkouší se

například koroze – ponoření výrobku do solných lázní až na 720 hodin. Další zkoušky jsou například reálná zkouška ohybem za rotace atd. Následně provedeme vyhodnocení zkoušek. Opět si zde sám zákazník určuje například, jak velká smí být koroze, jaký ohybový moment je maximální atd. Pokud vyhodnocení bude negativní, musíme provést změny. Záleží na tom, jaká zkouška nám nevyšla a dle toho se změní třeba vrstva laku, konstrukce kola, nebo materiál. Pokud jsou zkoušky pozitivní, jdeme na sériovou výrobu.

3. etapa: rozběh sériové výroby

Ve třetí a poslední etapě se pokusím přiblížit výrobní proces a zaměřit se na dvě pracoviště, které podrobně zanalyzuji.

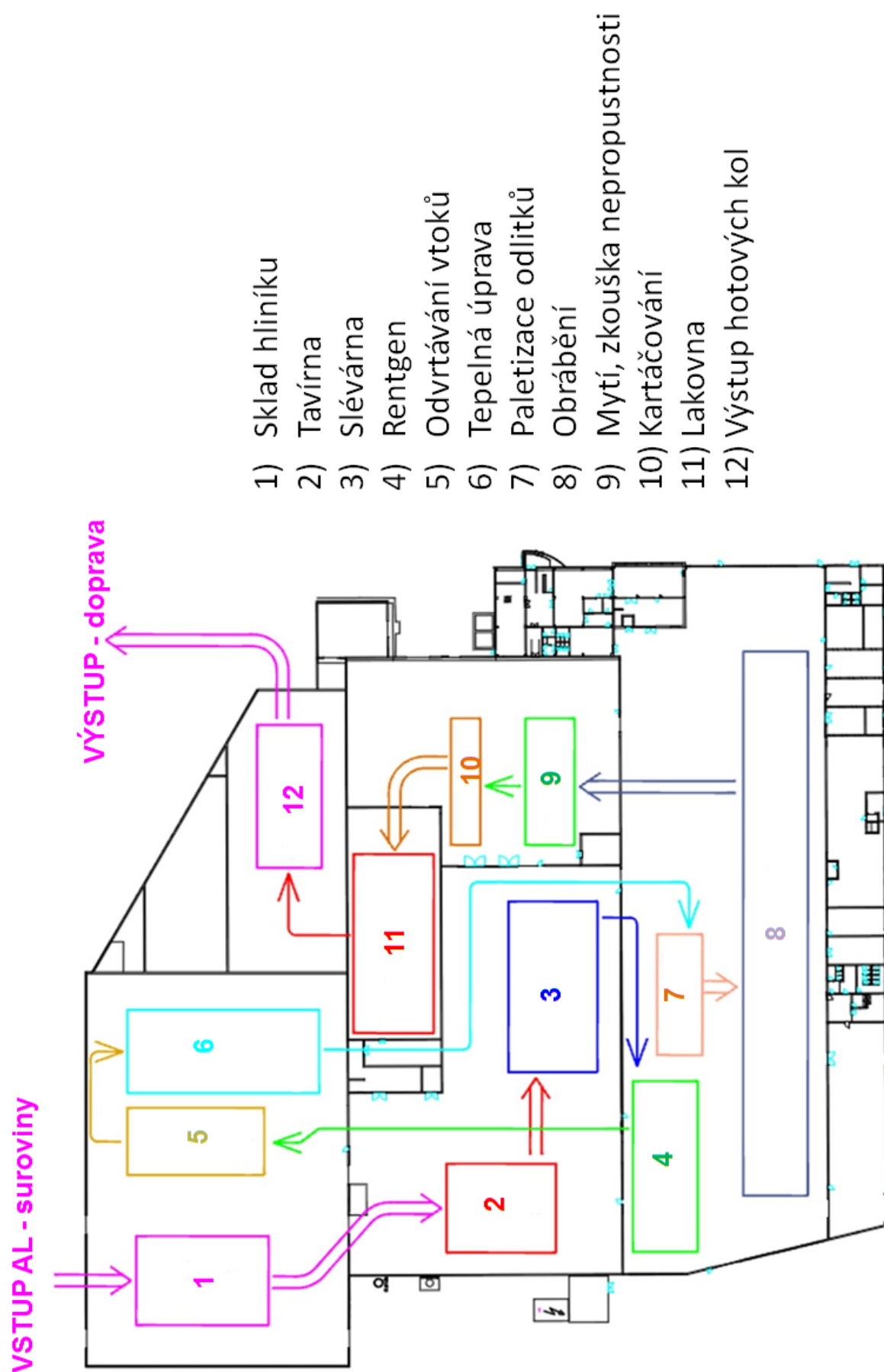
Máme-li hotovou formu a zaplánované termíny, můžeme přejít na samotnou výrobu. Vzhledem k tomu, že výroba litých kol není jednoduchou záležitostí, rozhodla jsem se pro velmi stručný posloupný souhrn pracovišť, kterými projde výrobek po celou dobu výroby. Tento souhrn je zobrazen v následující tabulce č.1.

Proces výroby		
pracoviště č.	název pracoviště	popis práce
10	slévárna	roztavení materiálu, odlévání odlitku
20	RTG kontrola	odhalení vnitřních vad
30	odvrtání vtoků	odstranění vtoku a sítka
40	tepelná úprava	žihání materiálu AlSi7
50	paletizace	třídění odlitků na palety dle jejich typu
60	obrábění	přesný tvar ráfku, zadní obrys, montážní otvory
70	mytí	odmaštění, oplach
80	kartáčování	odstranění ostrých hran, sjednocení povrchu
90	lakování	povrchová úprava - lakování
100	export	expedice k zákazníkovi

Tabulka č.1 – proces výroby

5.2 Výrobní hala Ronal CZ s.r.o.

Proces výroby litých kol prochází několika hlavními operacemi. Důležité je již od počátku výroby klást důraz především na kvalitu. Kvalita je odrazem nejen výrobního procesu, ale především kvality suroviny. Na obrázku č. 11 je znázorněna výrobní hala a jednotlivá pracoviště. Důležité je, zde podotknout především to, že výrobní hala v Jičíně vznikla v prostorech, které zde již byly. Proto je rozmístění jednotlivých pracovišť nelogické.



Obr.12– schéma výrobní haly

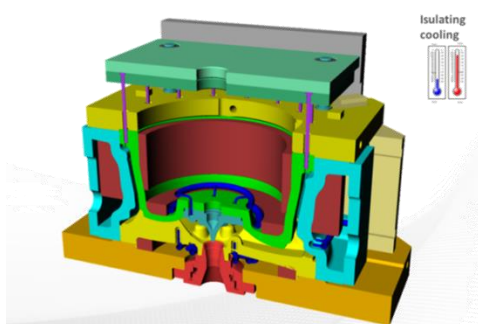
- **Sklad materiálu** - pro výrobu litých kol se nejčastěji používají dva materiály:
 - a) ALSI7,
 - b) ALSI11.

Fyzikální vlastnosti obou materiálu jsou odlišné a je pouze na zákazníkovi, který si na základě technických a ekonomických kritérií vybere. Materiál je nakupován v podobě polotovarů, které mají tvar silných tyčí přibližně čtvercového průřezu. Vedle hlavního materiálu se nakupují také legovací příměsi hořčíku, AlTi a stroncium. Legury jsou dodávány ve formě silných drátů, nebo malých ingotů. Veškeré dodávky materiálů jsou podrobeny kontrole. Nejprve provedeme vizuální kontrolu a následně jsou převzaty vzorky pro kontrolu chemického složení, které se provádí pomocí chromatografu. Pokud je dodávka v pořádku, pracovník sepíše záznam o kontrole. Materiál se vyloží do skladu a označí štítkem, kde je uveden druh materiálu a datum kontroly.

- **Slévárna** – nejdůležitější oblast a hlavní tvůrce celkové produkce výroby litých kol. Je zodpovědná za výslednou kvalitu kol, určuje fyzikální parametry výsledného materiálu a vzhledovou jakost.

Základním technologickým vybavením slévárny jsou licí stoje, tavicí agregáty a kokily.

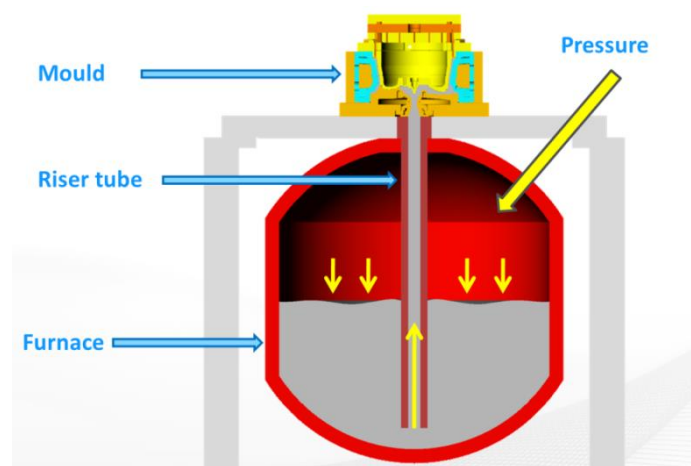
Kokila - je nejdůležitějším nástrojem pro výrobu litých kol a je znázorněna na obrázku č. 13. Je to slévárenský nástroj, do kterého se vlévá tekutý kov, který zde tuhne do požadovaného tvaru. Základem pro výrobu kokily jsou zákazníkem schválená trojrozměrná geometrická data kola, ze kterých se generuje výsledný negativ – kokila.



Obr. 13 – řez kokilou

V závodě firmy Ronal je k dispozici celkem pět tavicích agregátů na zemní plyn. Do pecí se vkládá materiál v celých paletových blocích pomocí vysoko zdvižných vozíků. Roztavený kov protéká spodní částí pece, odkud je průběžně odebírán nakloněním celé pece a vylitím do transportní nádoby. Plné transportní nádoby jsou jeřábem pře-

sunuty na přípravné stanoviště. Na tomto stanovišti se provádí míchání materiálu pro konečnou homogenizaci. Tavenina je profukována argonem, který na sebe váže nežádoucí nečistoty a oxidy, které se usadí na hladině. Nečistoty se ručně stáhnou do připravených nádob. Pracovník slévárny provádí kontrolní odběr materiálu pro chemickou kontrolu. Změří hustotu slitiny a dle potřeb přidá legovací prvky – hořčík, AlTi a stroncium. Tak, aby výsledná homogenizovaná slitina odpovídala předepsanému a požadovanému složení. Lití do kolil zajišťují licí stroje, znázorněné na obrázku č. 14. K dispozici je 28 nízkotlakých licích strojů, které jsou uspořádány do dvou licích plošin. Součástí licího stroje je i pneumatický manipulátor pro odběr horkých odlitků. Po procesu odlévání je odlitek připraven k automatické předávce na dopravníkový pás a transportovány na rentgenovou kontrolu.



Obr. 14 – průběh odlévání

- **RTG, odvrtávání vtoku** – Cílem rentgenové kontroly je odhalení vnitřních slévarenských vad, především pórů, vměstků a studených spojů. Vadná kola jsou automaticky přesunuta na dopravník transportu zmetků a dobrá kola jsou dopravena k automatickému odvrtání vtoků.
- **Tepelná úprava** – je prováděna pouze u odlitků z materiálu AlSi7. Odlitky jsou nejprve v žíhací peci zahřáty na žíhací teplotu na které jsou udržovány po předepsanou dobu. Po ukončení žíhání jsou ochlazeny ponořením do vodní lázně o teplotě maximálně 80°C na dobu 50 vteřin. Poslední etapou je etapa stárnutí při teplotě přibližně 150°C po dobu 2 až 5 hodin. Takto tepelně zpracovaná kola jsou ochlazena vzduchem na okolní teplotu.
- **Paletizace obrobků** – účelem je správné roztrídění odlitků na palety a jejich identifikace. Pracovníci odebírají odlitky z dopravního systému a pokládají je na pale-

ty. Přitom provádějí zběžnou kontrolu hrubých vad odlitků, stavu otvoru po odvrtaném vtoku a označují palety.

- **Obrobna** - Z obecných fyzikálních a z technologických důvodů není možné odlít dokonalé a tvarově přesné kolo. Odlitek je pouze tvarový polotovár. Přesný tvar ráfku, sedla pro pneumatiku, zadní obrys, montážní otvory a celkové opracování je provedeno v obrobně. Obrobna je umístěna ve dvou halách a je členěna na navzájem nezávislé obráběcí linky, kterých je celkem 15. V druhé hale jsou umístěna pracoviště mytí kol, zkoušky nepropustnosti a finální odjehlení. Obráběcí centra jsou typu CNC a obrábění je zcela automatizováno pomocí obráběcích programů. Vysoký podíl automatizace je zárukou vysoké produktivity a přesnosti výroby.
- **Mycí linka** – zde je provedeno celkové odmaštění obrobku a oplach. Omytá kola jsou dále zkoušena na těsnost ráfku pomocí hélia. Před samotnou zkouškou je do ráfku vložena pryžová ucpávka ventilku. Kola, jejichž ráfek není schopen udržet tlak, jsou automaticky vyřazena z procesu.
- **Kartáčování** – je finální operací. Provádí se na automatických kartáčových strojích, které odstraní všechny ostré hroty, hrany a sjednotí litý povrch s povrchem obrobeným. Takto okartáčovaná kola jsou pracovníkem ručně odjehlená, vzhledově zkontrolována a dle jednotlivých typů ručně paletována.
- **Lakovna** – kola připravena k lakování jsou skladována na paletách v předpolí lakovny. Na dopravní pás lakovny jsou kola navěšována ručně a to takové typy a množství, které jsou uvedeny ve výrobním plánu. Nalakovaná kola jsou vysušena v sušičce laků a ochlazená kola jsou dopravena na výstup hotových výrobků. Zvláštním případem jsou čelně kopírovaná kola, znázorněná na obrázku č. 15. Tato kola procházejí celou lakovnou, ale nejsou nastříkaná bezbarvým lakem. Po výstupu z lakovny jsou paletována a převezena zpět do obrobny. V obrobně jsou z čelní strany obrobena přesným nástrojem, čímž získáme vzhledově velice zajímavý efekt čistého, opracovaného, lesklého kovu v kontrastu s lakovanými plochami. Po tomto osoustružení jsou kola v lakovně celá nalakována bezbarvým krycím lakem.



Obr. 15 – a) jednobarevné kolo; b) čelně kopírované kolo

Za zmínku také stojí způsoby výroby kol pro osobní automobily. Nejčastěji používané a nejhospodárnější výroba je nízkotlaké lití, které podrobně popisují ve své práci. Kola se ale dají vyrábět také válcováním, znázorněným na obrázku č. 16. A také kováním. Tyto dva způsoby se používají zejména při výrobě kol pro luxusní automobily. Kola jsou podstatně lehčí a jejich mechanické vlastnosti jsou na mnohem lepší úrovni.



Obr. 16 – válcování kol pro osobní automobily

6 OBROBNA

Vše nepotřebné musí pryč. Tímto heslem se řídí obrobna. Z fyzikálních a technologických důvodů není možné odlít dokonalá a tvarově přesná kola. Odlitek je pouze tvarový polotovár. Přesný tvar ráfku, sedla pro pneumatiku, zadní obrys, montážní otvory a celkové opracování je provedeno v obrobně.

Obrobna tvoří tzv. rodinu výrobku společně s dalšími pracovišti. Patří sem obrábění, mytí, héliová zkouška nepropustnosti, kartáčování. Je členěna na navzájem nezávislé obráběcí linky, kterých je celkem 15 a je umístěna ve dvou halách, které se nacházejí ve výrobní hale v Jičíně. Vyrábí se zde na třísměnný provoz, ranní, odpolední, noční. Na každé směně je 1 mistr směny, 4 seřizovači, 3 kontrolori héliové nepropustnosti, 11 dělníků odjehlovačů, 2 linkoví logistickí, 3 manipulanti s materiálem a 23 operátorů strojní obsluhy.

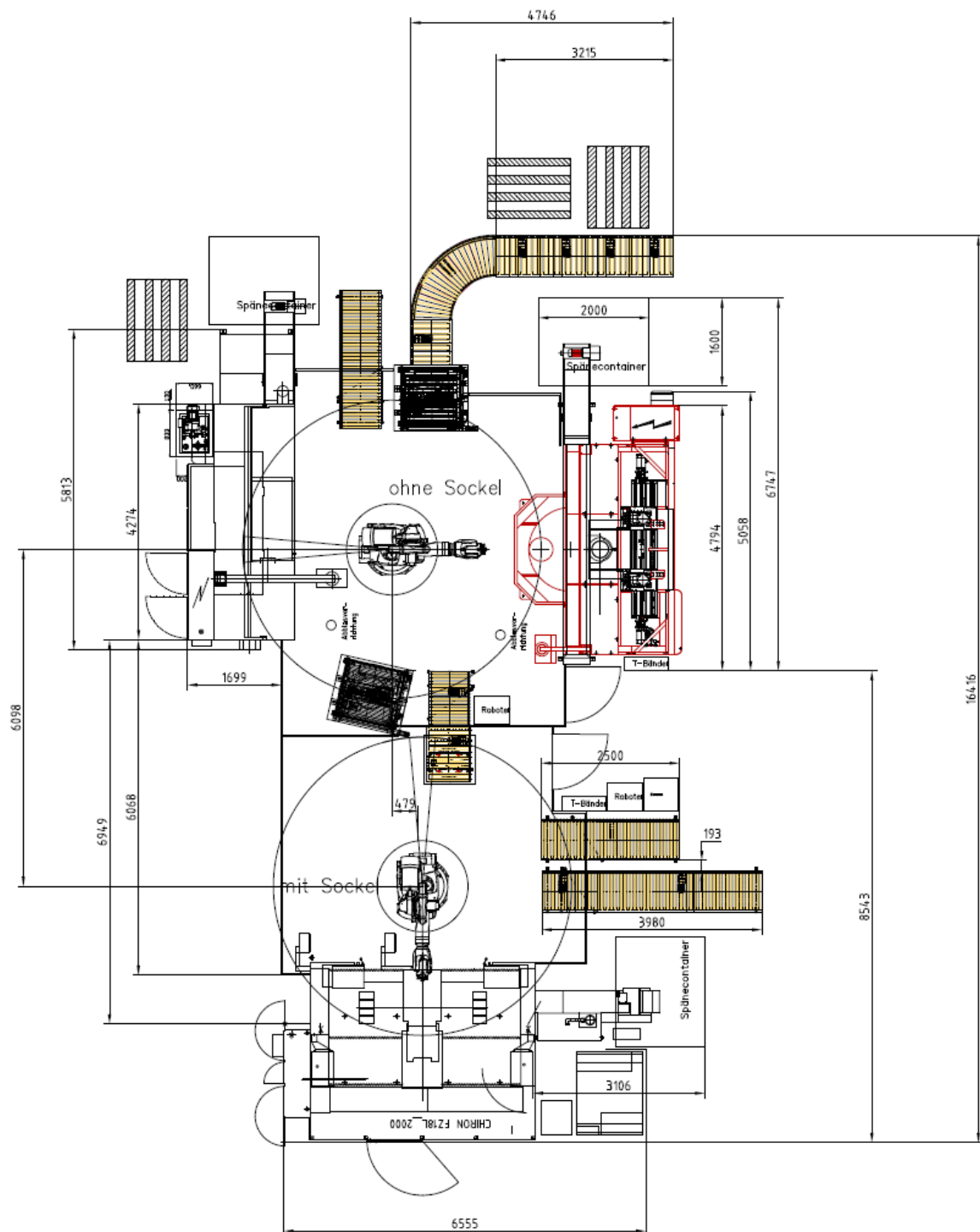
V jedné směně se vyrábí vždy několik typů kol, které jsou v systému a v pořadníku, stanoveném požadavkem zákazníků. Na každé lince se vyrábí vždy jeden druh kola a jedna jeho velikost. Při náběhu jiného typu kola je pracovník informován o změně na pracovišti a směnný mistr dá signál seřizovači, který musí dle předlohového programu seřadit CNC stanice. Na splnění plánu 1220ks za směnu je potřeba celkem 47 lidí ve výrobě. Všichni tito pracovníci tvoří tzv. týmy.

Pro objasnění používaných pojmů a vysvětlení jejich funkce slouží následující rozdělení.

- a) Tým je uskupení pracovníků, kteří spolu spolupracují za účelem splnění cíle. Každý tým má jednoho vedoucího, který dohlíží nad jejich plněním. Toto uskupení je základem pro systém strategií, které vycházejí z filosofie budování štíhlého podniku.
- b) Mistr nese personální zodpovědnost za jednotlivé týmy. Podporou jejich samostatnosti vytváří předpoklady pro dosahování cílů v týmové práci. Jeho úkoly v oblasti týmové práce jsou zejména zajišťování informací v jeho oblasti a jejich následné tlumočení týmům, motivace zaměstnanců ke sledování kvality, nákladů, výrobního programu a bezpečnosti práce, organizace náhrady v případě nepřítomnosti aj.[13].

6.1 Uspořádání strojů na obráběcí lince

Stroje na obráběcí lince jsou uspořádány tak, aby tok byl co nejplynulejší a operace na sebe navazovaly. Na lince se nachází celkem 3 automatické stanice, 2 stanice kontrolní a jedna kamerová stanice. U obráběcí linky jsou vždy dva operátoři, jeden operátor obsluhuje vždy dvě obráběcí linky.



Obr. 17 – schéma obráběcí linky

6.2 Popis vybraných operací

Operace č. 600 – Transport odlitku na dopravník

Operátor odebere z palety odlitek a vloží jej na válečkový dopravník. Na dopravník se vejde celkem 6 ks odlitků.

Operace č. 610 – Vstupní kontrola ROMEX 10

Vstup do linky prochází přes čtečku čárových kódů Numtec, která zároveň provede měření deformací. Je-li kolo vyřazeno na dopravník s označením „Díly ke kontrole“, provede operátor jako první opatření sražení otřepů a vloží kolo zpět na vstup do linky. Pokud bude kolo i napodruhé vyřazeno, položí kolo na paletu označenou lístkem „Přepracování“, na konci směny bude za pomoci seřizovače rozhodnuto, zda ho vyřadit jako zmetek či zpracovat jako dávku. Po naměření deformace pro automatickou korekci programu a načtení typu kola je kolo předáno robotem na 1. soustružnickou operaci.

Operace č. 620 – První soustružení

Probíhá na stroji Danobat TV650/W4. Je to vertikální CNC centrum, speciálně pro litá kola. Upínací prvek je automaticky ofukován v cyklu stroje, dále je automaticky zkontrolováno správné upnutí obrobku. Kolo je upnuto za pomocný předlitý vnější okraj ráfku. Kolo je automaticky obrobena na celé zadní straně kola, včetně dosedací plochy a centrálního vývrtu, dále je vytvořena kontura brzdy a vnější kontura ráfku do poloviny šíře ráfku.



Obr. 18 – operace č. 620

Operace č. 630 – Automatický ofuk obrobku

Kolo je pomocí robotu přemístěno na automatický ofuk středního vývrtu a dosedací plochy náboje.

Operace č. 640 – Kontrola ROMEX 13

Robot položí obrobek na upínací zařízení měřicího stroje, kde je dle zadaných parametrů je zkontrolován na průměr středního vývrtu. Následně je změřena výška kola. Je-li výška kola v toleranci, je kolo dopraveno k druhému soustružení. Je-li hodnota výšky kola mimo nastavenou toleranci je kolo vyřazeno na dopravník „Díly ke kontrole“. Rozdíl výšky kola je automaticky kompenzován v korekci programu 2. soustružnické operace.



Obr. 19 – operace č. 640

Operace č. 650 – Druhé soustružení

Robot položí obrobek do upínacího zařízení horizontálního CNC stroje Puma AW400. Ten automaticky obrobí zbylou polovinu vnějšího okraje ráfku, pomocný předlitý okraj ráfku a sedlo víčka.



Obr. 20 – operace č. 650

Operace č. 660 – Kontrola ROMEX 13

Robot položí obrobek na upínací stůl kontrolního zařízení a provede kontrolu sedla víčka. Je-li kolo NOK, střední vývrt mimo toleranci, je měření zastaveno. Operátor odebere kolo z Romexu a zkontroluje střední vývrt kalibrem. Pokud je měření OK, vloží kolo zpět pro další zpracování. Je-li kolo NOK, kolo poškodí a vloží na paletu „Zmetky – kola k roztavení“. Musíme dbát na rozdělení zmetků dle jejich materiálu. Žlutě označené kontejnery jsou pro materiál AISi7Mg a zeleně pro AISi11.



Obr. 21 - rozdělení zmetků dle materiálu

Operace č. 670 – Automatický ofuk a kamerová kontrola

Robot přemístí obrobek na automatický ofuk středního vývrtu a dosedací plochy náboje. Poté vloží na válečkový dopravník vedoucí ke kameře před operací Vrtání. Kamerový systém dle zadaných parametrů vyhledá pozici nálitku ventilku a předá informaci o pozici nálitku řízení robotu. Není-li vyhledaná pozice nálitku, je kolo robotem přemístěno na dopravník „Neidentifikované díly“.



Obr. 22 – operace č. 670

Operace č. 680 – Vrtání

Robot umístí obrobek do vertikální frézky CHIRON FZ 18L 2000. Upínací prvek je automaticky ofukován v cyklu stroje. V cyklu je automaticky zkontrolováno správné upnutí obrobku. Obrobek je automaticky obroben. Jsou zde vyvrtány otvory pro šrouby a pro ventilek.

7 NAVRHOVANÁ OPATŘENÍ PRO RACIONALIZACI VÝROBY

Cílem této práce je racionalizace výroby litých kol ve firmě Ronal CZ s.r.o., ve výrobním závodě Jičín. Po podrobné analýze a následně konzultace s mistry výroby jsem navrhla opatření, která povedou k úspoře času a lidského faktoru ve výrobě. Jednotlivá opatření budou uvedena na následujících stránkách s jejich popisem a pro zjednodušení budou označována jako 01,02,03.

7.1 Popis opatření 01

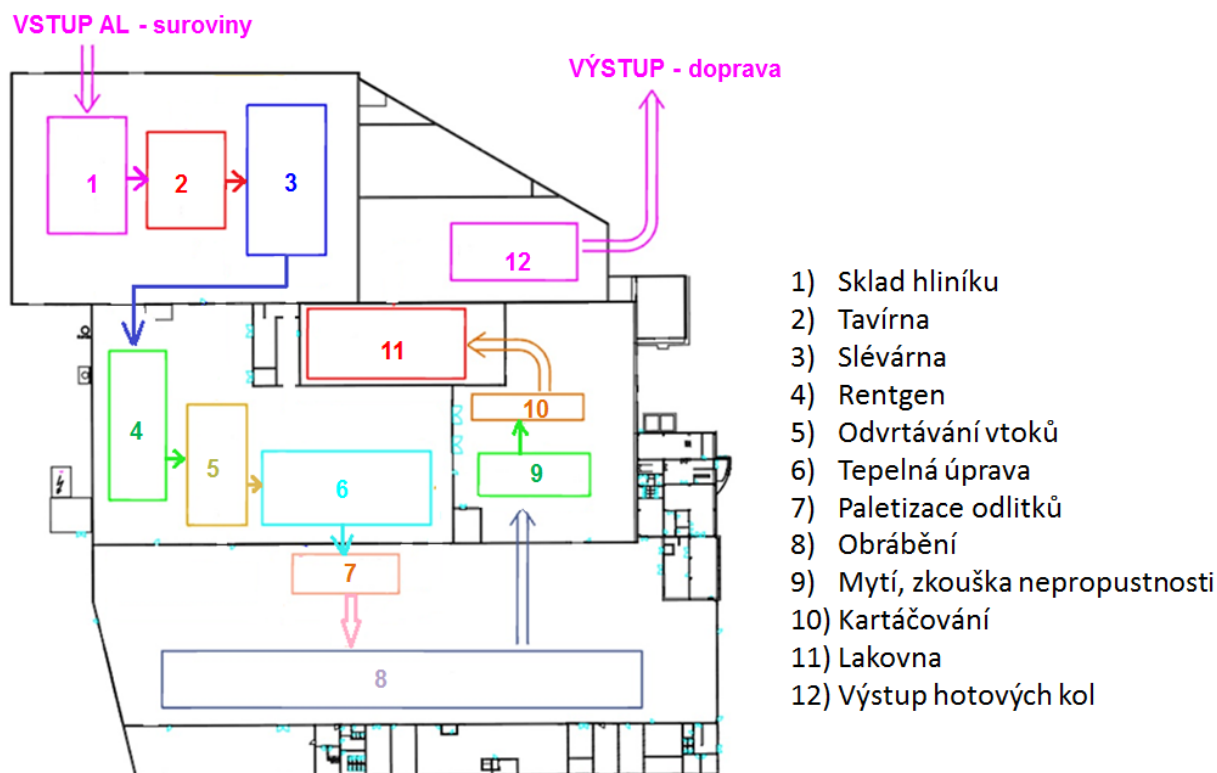
Abychom mohli aplikovat na tuto výrobní halu metody štíhlé výroby dle firmy Toyota, museli bychom téměř kompletně přestavět celou výrobní halu. V současné době jsou zde velmi dlouhé transporty materiálu mezi jednotlivými pracovišti. Například mezi pracovištěm rentgenové kontroly a pracovištěm odvrtávání vtokové soustavy, dále také mezi tepelnou úpravou a paletizací obrobku. Dalo by se říct, že odlihek putuje z jedné strany haly na druhou.

Provedené úpravy v daném opatření

Na obrázku č. 23 jsem znázornila, jak by mohla vypadat výrobní hala tak, aby-
chom mohli říci, že jsme jí zeštíhlili výrobní proces. Výrobní pracoviště musí jít
v těsném pořadí za sebou, čímž minimalizujeme časy potřebné pro transport odlitků.
Problém dlouhých transportů zde vznikl tím, že tato výrobní hala zde nebyla posta-
vena. Vznikla z již postavených prostor a tomu se postupně uzpůsobovalo uspořádá-
ní pracovišť.

V současnosti by to pro firmu tato změna znamenala několika milionovou,
možná i miliardovou investici. Proto se návrh této racionalizace nebude realizovat.
Avšak pokud by firma stavěla novou výrobní halu, jistě se bude řídit principy a meto-
dami štíhlé výroby.

Tudíž se ve své práci zaměřím pouze na racionalizaci pracovišť, které nám
i tak pomohou výrobu urychlit a přispět tak ke štíhlejší výrobě. I malými kroky může-
me dosáhnout velkých změn.



Obr. 23 – možné nové uspořádání výrobní haly Ronal CZ s.r.o

7.2 Popis opatření 02

V tomto případě dochází k zavedení čárového kódu do výroby. Tím umožníme zavést také tzv. chaotickou výrobu. Což znamená, že se nebudeme muset zaměřovat pouze na jednu danou paletu a až poté přecházet na další. A tím urychlíme celkový proces výroby.

Čárový kód – každé kolo odchází ze slévárny již s předlitým čárovým kódem. Čárový kód je umístěn na vnější straně ráfku a je pro každý typ kola různý. Tím je možné každé kolo identifikovat pomocí čtecího zařízení a není zde třeba jednotlivé typy kol třídit a ručně s nimi manipulovat. Čárový kód máme zobrazený na obrázku č. 24.



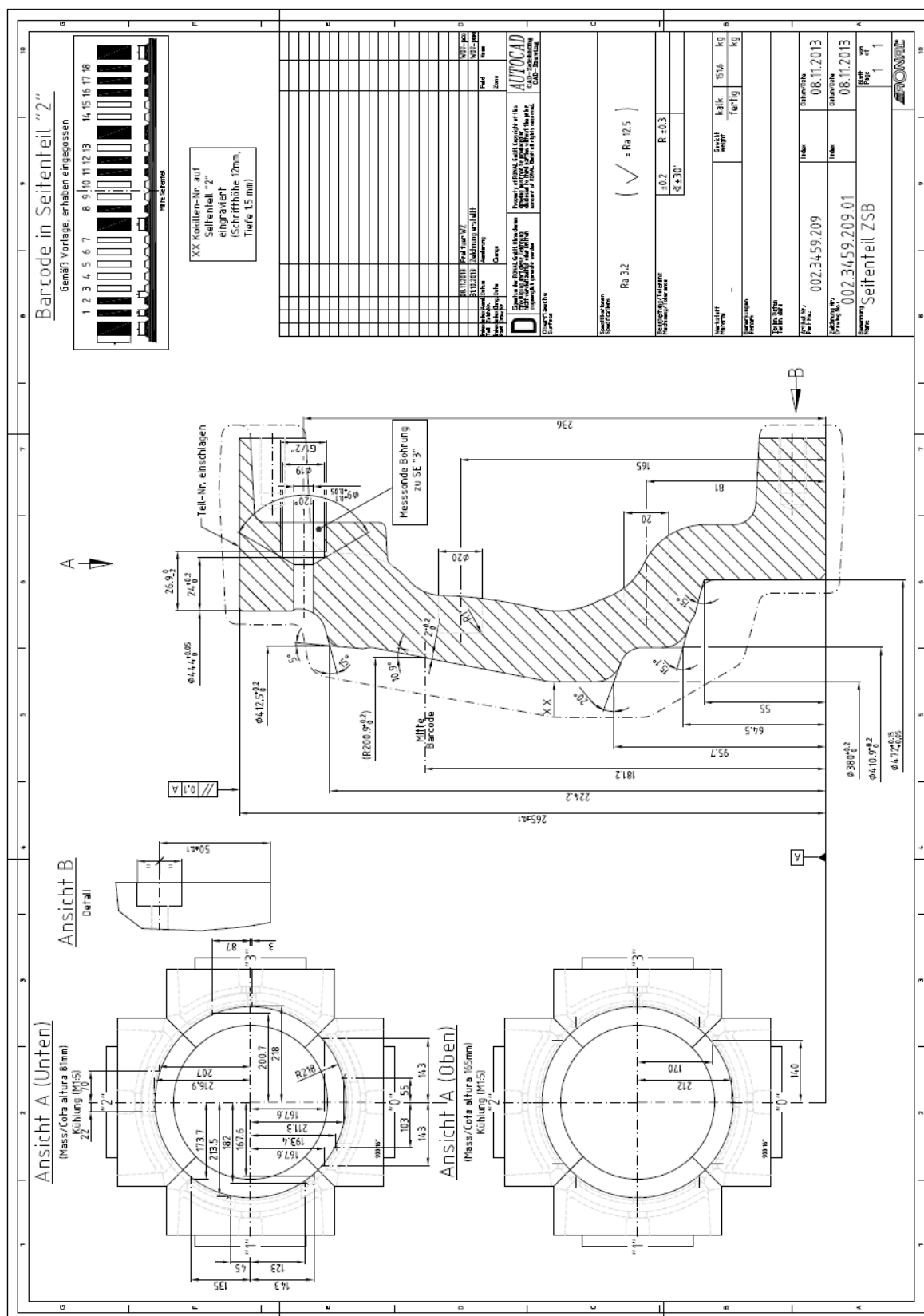
Obr. 24 – předlitý čárový kód

Provedené úpravy v daném opatření

Zde byla potřeba upravit TPV výroby litých kol již v samotném počátku. V první fázi přípravy prototypu byl změněn bod tvorby interní výkresové dokumentace. Už zde musí být zanesen čárový kód. Tento kód dostaneme z generátoru kódů, který připravilo oddělení IT.

Ve druhé fázi – přípravy sériové výroby musíme taktéž doplnit výkresovou dokumentaci, ale tentokrát se jedná o náradí. I zde musíme nést čárový kód již od počátku.

V poslední, třetí fázi – sériové výrobě musíme zavést před každé pracoviště čtečku tohoto čárového kódu, která nám umožní přečíst informace o tomto kole a správně ho roztřídit. Jedná se například o obrobnu, kde čtečka pozná, zda je právě toto kolo to, které má obrábět. A právě v obrobně odlitek ztratí svůj kód. Následně jsou kola paletována na palety a značena štítky pomocí metody kanban.



Obr. 25–výrobní výkres bočnice kokily

7.3 Popis opatření 03

Návrh opatření č. 03 se týká zavedení závěsného dopravníku mezi pracovištěm paletizace odlitků a obrobnu. Tudiž se dotkne operace č. 600 transport odlitků na dopravník.



Obr. 26 - závěsný dopravník

Provedené úpravy v daném opatření

Doposud byli na pracovišti Paletizace odlitků 4 pracovníci na jednu směnu, tzn. 12 pracovníků za den. Dva pracovníci manuálně sbírají odlitky z pásového dopravníku a třídí je na palety dle druhu kola. Další pracovník připravuje palety na transport a poslední pracovník jezdí s econorem a rozváží jednotlivé palety k obráběcím linkám. Tito pracovníci se navzájem po časových intervalech střídají.

Zavedením pásového dopravníku ušetříme dělníkům práci ve smyslu, že zde již nebude potřeba ruční třídění. Tím pádem snížíme potřebu počtu pracovníků na tomto pracovišti na polovinu, zbydou zde dva pracovníci na směnu. Tito pracovníci budou mít na starosti třídění kol, která jsou vyřazena z procesu výroby a patří na sklad.

Zavedením tohoto závěsného dopravníku, znázorněném na obrázku č. 24, se dotkneme také pracoviště Obrobny a konkrétně zde operace č. 600 – transport odlitků na dopravník. I v této chvíli zde vymizí potřeba ruční manipulace s obrobky.

Společně s pásovým dopravníkem jsme museli před každou obráběcí linku nainstalovat „svěšovací“ stanice, které ze závěsného dopravníku dopraví odlitek na pásový dopravník.

Opatřením č. 03 vyřešíme také problémy s hygienickými limity dle nařízení vlády § 28 nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Tyto limity nám předepisují pro jednoho muže za 8 hodinovou směnu zvedat břemena do 10 000kg.

Na jeden odlitek počítáme s hmotností v průměru 16,2 kg. Na pracovištích obrobny při operaci č. 600 tyto limity splňujeme. Jedno kolo trvá vyrobit 113s. To znamená, že za jednu směnu jeden pracovník obsluhující dvě obráběcí linky zvedne cca 446 odlitků = 7225 kg. A to je v souladu s předpisy. Kdežto na pracovišti paletizace odlitků by mohl vznikat problém, jelikož tímto pracovištěm za jednu směnu projde kolem 1220 ks odlitků, tedy necelé 2t. Celková délka závěsného dopravníku mezi paletizací odlitků a obrobnou je celkem 256,5m. Tento dopravník byl vyroben na zakázku a jeho výrobní cena činila v odhadu kolem 3 350 000Kč. Tato částka se řadí do nákladů potřebných k realizaci opatření racionalizace výroby.

7.4 Popis opatření 04

Opatřením č. 04 byl zredukován počet výrobních strojů na obráběcích linkách. Vzhledem k počtu prováděných operací a počtu CNC strojů zde bylo zjištěno, že operace č. 650 a č. 680 můžeme sloučit do jedné a obojí provést v jednom stroji.

Provedené úpravy v daném opatření

Návrh spočíval v tom obstarat nové CNC centrum, na kterém bychom mohli provést operaci č. 650 a zároveň operaci č. 680. Zúžení počtu výrobních operací je znázorněné v tabulkách č. 2; 3.

původní stav operace	název operace
600	Transport odlitku na dopravník
610	Vstupní kontrola ROMEX 10
620	První soustružení
630	Automatický ofuk obrobku
640	Kontrola ROMEX 13
650	Druhé soustružení
660	Kontrola ROMEX 13
670	Automatický ofuk a kamerová kontrola
680	Vrtání

Tabulka č. 2 – původní stav operací

nový stav operace	název operace
600	Vstupní kontrola ROMEX 10
610	První soustružení
620	Automatický ofuk obrobku
630	Kontrola ROMEX 13
640	Kamerová kontrola
650	Soustružení, vrtání

Tabulka č. 3 – nový stav operací

Na základě analýzy různých značek a typů obráběcích center jsem pro svou práci vybrala horizontální soustružnické centrum značky Hwacheon typ Hi-TECH 850 Series. Toto centrum je schopno na jedno upnutí provést jak soustružení, tak i vrtání a tím pádem bychom mohli sloužit dané operace do jedné.

Pozn.: Parametry k CNC centru viz příloha 03

Toto centrum by bylo umístěné místo stroje Puma aw400 a zabralo by o něco větší půdorysnou plochu.

Po následné konzultaci s technologií a vedoucími obráběcích linek bylo do-
mluveno, že se toto opatření v brzké době provádět nebude. Jelikož by byla investice
v řádu několika milionů a obměna strojů by byla po velmi krátké době cca třech le-
tech. Tudíž tento návrh bereme jako další řešení racionalizace výroby, která bude
probíhat v budoucnu.

7.5 Ekonomické zhodnocení

Díky navrhovaným opatřením snížíme personální obsazení o 21 pracovníků
na jeden den (3 směny). Tím jsme odstranili chyby vzniklé lidským faktorem. Počet
operátorů na jednu směnu jsme snížili z počtu 23 lidí na 18 lidí. A zároveň z původ-
ního počtu pracovníků paletizace odlitků ze 4 lidí na 2. Zároveň díky zavedení čáro-
vého kódu a závěsného dopravníku jsme zracionalizovali výrobu a tím i splnili daný
úkol. Tato opatření se se výsledku projeví na ekonomickém zhodnocení výrobních
nákladů. Součástí zhodnocení jsou také personální náklady.

V současné době je ve firmě Ronal CZ s.r.o. stanovená částka pro personální
zhodnocení jednoho pracovníka na 320 000 Kč ročně. Celková úspora v personál-
ních nákladech činí 6 720 000 Kč ročně.

Dále je zde potřeba zahrnout náklady spojené s racionalizací výroby. Instalace
15 ks svěšovacích stanic byla vyčíslena na 225 000 Kč. Z technického hlediska došlo
k zavedení závěsného dopravníku, který je potřeba v celkové délce 256,5 m. Tento
dopravník byl vyčíslen na hodnotu 3 350 000 Kč. Byla také potřeba nainstalovat cel-
kem 14ks čteček čárového kódu v hodnotě 133 000Kč.

Pro přesnost jsou částky seskupeny v tabulce č. 4.

Ekonomické zhodnocení	Kč
Závěsný dopravník - celkem 256,5m	3 350 000
Svěšovací zařízení - celkem 15ks	225 000
Čtečka čárového kódu - celkem 14ks	133 000
Celkové náklady	3 708 000
Úspora personálních nákladů za rok	6 750 000
Celková úspora	3 042 000

Tabulka č.4 – ekonomické zhodnocení

Návratnost vložených nákladů lze vypočítat díky jednoduchému vzorci – podílem nákladů na opatření a uspořených personálních nákladů za rok:

$$\frac{3\,708\,000}{3\,042\,000} = 1,2189 \text{ roku}$$

Tato hodnota odpovídá přibližně 1 roku a 2 měsícům. Návratnost je tedy rychlá.

8 SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ

Předmětem řešení této práce byla racionalizace technické přípravy výroby litých kol pro osobní automobily ve firmě Škoda Auto a.s. Vzhledem ke skutečnosti, že tato firma nevyrábí veškeré komponenty pro osobní automobily ve svých závodech, ale využívá zde pravidla „*make or buy*“, tak i v této práci byla využita úzká spolupráce s externím dodavatelem a to konkrétně s firmou Ronal CZ s.r.o.

Byla provedena podrobná analýza technické přípravy výroby ve výrobním závodě Ronal CZ s.r.o., pobočka Jičín.

Výroba litých kol probíhá ve třísměnném provozu, směnový plán čítá celkem 6500 – 7000 ks litých kol. Odlitek prochází několika pracovišti, která jsou podrobněji popsány v kapitole 5.

Následně bylo provedeno vyhodnocení technické přípravy výroby litých kol a na jejím základě bylo provedeno návrhy opatření k racionalizaci jejich výroby.

Návrh opatření 01 (viz. kapitola 7.1) popisuje aktuální stav výrobní haly, který byl vyhodnocen jako velmi špatný. Jelikož odlitek putuje mezi jednotlivými pracovišti mnohdy z jedné strany haly na druhou. Tím pádem vznikají velké časy transportu materiálu. Ty byly odstraněny novým rozvržením pracovních míst. A to tak, že byla uspořádána plynule za sebou a tím minimalizován transport odlitku. Toto opatření nebylo aplikováno na tuto výrobní halu vzhledem k velmi vysokým investicím.

Návrh opatření 02 (viz. kapitola 7.2) pojednává o zavedení čárového kódu do systému výroby. Tento čárový kód nám umožňuje zavést tzv. chaotickou výrobu, čímž dojde k urychlení celkového procesu výroby. Zde jsme museli doplnit technickou přípravu výroby.

Návrh opatření 03 (viz. kapitola 7.3) zavedlo do výroby závěsný dopravník. Tento dopravník je mezi pracovištěm Obrobna a Paletizace odlitků. Zavedením závěsného dopravníku byla odstraněna ruční manipulaci s odlitky. Pracoviště paletizace odlitků obsluhovali celkem 4 pracovníci. Použitím dopravníku snížíme počet zaměstnanců na 2 lidi za směnu. Tímto opatřením jsme se vyhnuli také problémům s hygienickými limity dle nařízení vlády § 28 nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Ty předepisují, že maximální hmotnost závaží, které může muž zvednout za 8 hodinovou směnu, je 10 000kg. Na tomto pracovišti nám mohl vznikat problém, jelikož za směnu zde projde 1220 ks odlitků, na jeden odlitek počítáme hmotnost 16,2 kg, tj. necelé 2t. K omezení pracovních sil se dotklo také pracoviště obrobna, kde jsme se zaměřili

přímo na operaci č. 600 – transport odlitku na dopravník. Toto pracoviště obsluhoval jeden pracovník, kterého trvale nahradíme dopravníkem. Celková délka závěsného dopravníku činí 256,5m a společně s ním zde byla potřeba instalace svěšovacích zařízení. Tato zařízení plní funkci jakéhosi výtahu, který odebere odlitek ze závěsného dopravníku a přepraví jej na dopravník válečkový, vedoucí k obráběcí lince. Závěsný dopravník byl vyroben na zakázku.

Návrh opatření 04 (viz. kapitola 7.4) pojednává o redukci výrobních strojů a tím i operací na obráběcí lince. Sloučili jsme operaci č. 650 a č. 680 do jedné. Zanalyzovali jsme dostupná CNC centra, která by nám mohla vyhovovat při výběru. Bylo vybráno horizontální soustružnické centrum značky Hwacheon typ Hi-TECH 850 Series. Tento stroj by byl umístěn na místo původního stroje Puma aw400. Po následné konzultaci s technologií a vedoucími mistry obráběcích linek bylo domluveno, že se toto opatření v danou chvíli zavádět nebude, jelikož obráběcí linka je poměrně nová cca 3 roky a výměna strojů po tak krátkém čase je nevhodná. Tento návrh bude proveden v budoucnosti.

Z ekonomického hlediska můžeme říct, že náš výsledek je kladný. Díky redukci počtu zaměstnanců o 21 operátorů na směnu bylo ušetřeno v personálních nákladech celkem 6 720 000 Kč při současném ročním ohodnocení jednoho pracovníka stanovené firmou Ronal CZ s.r.o. na 320 000 Kč. Celkové náklady potřebné na zavedení navrhovaných opatření nepřesahují hodnotu úspor, což znamená, že se navrhovaná opatření vyplatila. Finanční návratnost činí cca 1,2 roku. V delším časovém horizontu to přinese firmě mnohem větší zisky, a tak bude možnost peníze investovat do nových technologií a racionalizací. Cíl této bakalářské práce byl splněn.

9 ZÁVĚR

Cílem této práce byla racionalizace výroby litých kol ve firmě Škoda Auto a.s. Jak bylo uvedeno na začátku práce, tak firma Škoda Auto a.s. se řídí heslem „make or buy“ a to platí také v tomto případě. Tudíž jsem si pro svou práci vybrala externího dodavatele firmu Ronal CZ s.r.o.

Byla provedena analýza celkového výrobního systému, podrobný rozbor výrobní haly v Jičíně, která byla vyhodnocena jako ne zcela vyhovující. Na základě tohoto vyhodnocení byla navržena opatření k racionalizaci výroby. Jako největší problém bylo upozorněno na celkové uspořádání výrobní haly, které je v tomto případě neuspokojivé a vznikají zde velké transporty odlitků a tím pádem se i zvyšuje celkový čas výroby jednoho kola. Bohužel opatření, ve kterém bylo navrženo jak halu správně uspořádat a tím i zeštíhlit výrobu, nebylo firmou přijato, protože by se jednalo o několika miliónovou či miliardovou investici. A v neposlední řadě také o vyluku výroby, což by mělo dopady ve formě finančních ztrát, ale také neuspokojení požadavků zákazníka.

Tudíž byla navržena další, ne tak velká opatření. Ale jak víme, tak i malou změnou můžeme docílit velkých cílů.

Byl zaveden do výroby čárový kód, který umožňuje provádět chaotickou výrobu. Tím pádem se na jednotlivých pracovištích nesoustředíme právě jen na jednu paletu odlitků, ale odlitky tu putují v různém pořadí. Následující opatření, která byla zavedena díky opatření čárového kódu, bylo použití závěsného dopravníku mezi pracovištěm paletizace odlitků a obrobnou. Tímto opatřením byl odstraněn přebytečný transport odlitků a hlavně ruční manipulaci s odlitky. Bylo zde zapotřebí nechat zakázkově vyrobit závěsný dopravník v celkové délce 256,5m. Dále muselo být nainstalováno čtecí zařízení na každý vstup odlitku do pracoviště a v neposlední řadě také instalace svěšovacího zařízení, které odebere odlitek ze závěsného dopravníku a předá ho na pásový dopravník.

Díky snížení počtu zaměstnanců z původních 27 na 20 v jedné směně, byly ušetřeny náklady na jednoho operátora v každé směně. To znamená 6 720 000 Kč ročně při současném ohodnocení firmy Ronal CZ s.r.o. Dle ekonomického zhodnocení již víme, že návratnost je poměrně rychlá a to 1,2 let.

Tuto práci můžeme vyhodnotit jako přínosnou pro firmu Ronal CZ s.r.o. a v celkovém shrnutí můžeme poukázat zejména na následující:

- a) Bylo zjištěno, že některé operace jsou v procesu výroby nadbytečné,
- b) pro odstranění těchto operací byla navržena opatření,
- c) podařilo se racionalizovat výrobu a tím splnit požadavek zadání.

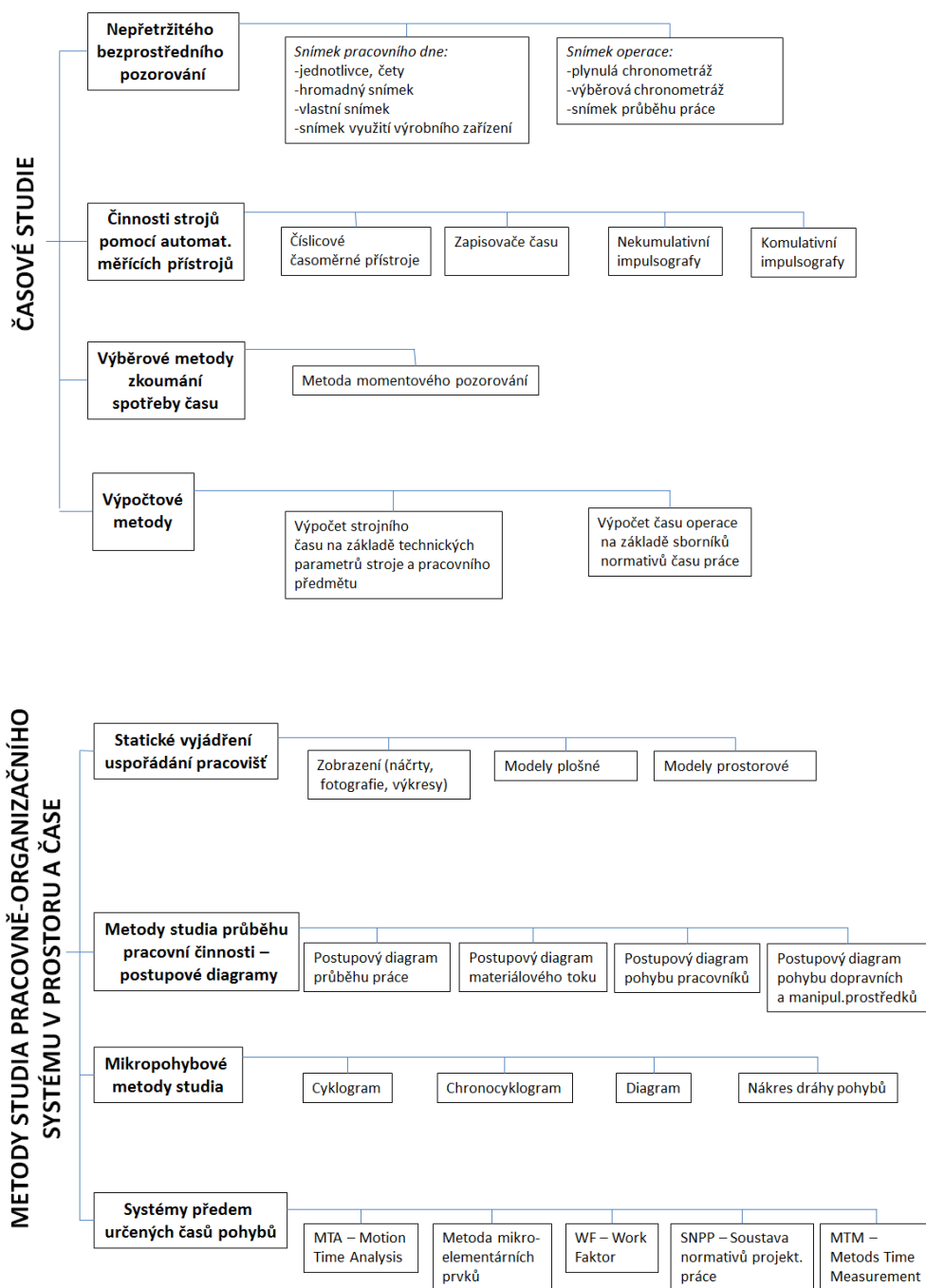
POUŽITÁ LITERATURA A ZDROJE

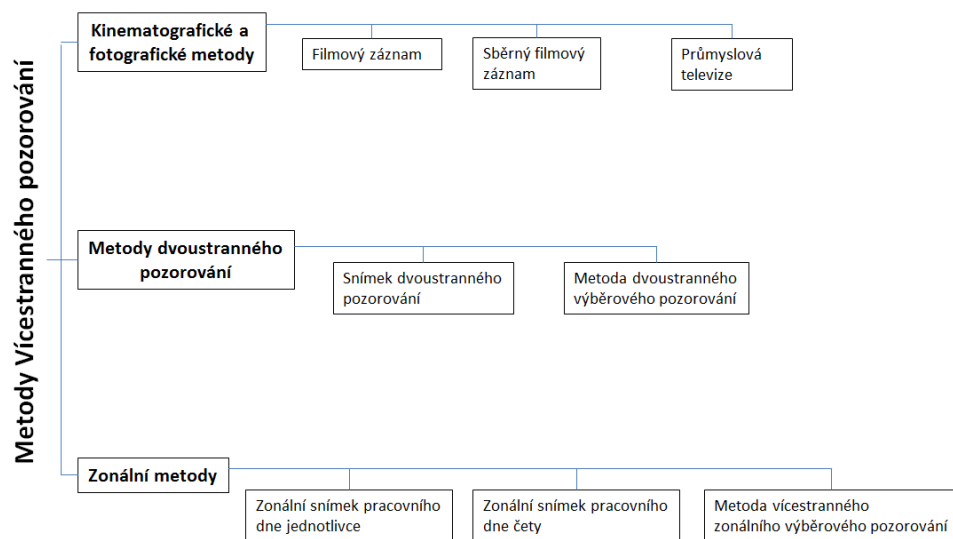
- [1] KEŘKOVSKÝ, M., *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vydání Praha: C.H.Beck, 2009. 137s. ISBN 80-74001-19-9
- [2] NOVÁK, J., *Organizace a řízení*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007[online], [cit. 27. září 2013]. Dostupné na WWW: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/organizace-a-řízení.pdf>. ISBN-.
- [3] NOVÁK, J.; ŠLAMPOVÁ, P., *Racionalizace výroby*. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2007 [online],[cit. 27. září 2013]. Dostupné na WWW: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>. ISBN-.
- [4] VOJTĚCHOVSKÝ, M., *Škoda Auto Muzeum: 100 let historie automobilů*. Vyd. 1. Praha 6 : Kant, 2005. 119 s. ISBN 80-86970-00-0.
- [5] Interní materiály Škoda Auto a.s.
- [6] Interní materiály Ronal s.r.o.
- [7] HALASOVÁ, A.; GLOMBÍKOVÁ, V.; DULOVÁ, O., *Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby*. Liberec: Technická univerzita v Liberci – fakulta textilní, 2005
- [8] MÁDL, J.; ZELENKA, A.; VRABEC, M., *Technologičnost konstrukce – obrábění a montáže*. Vyd. D. Praha: ČVUT, 200. 136s. ISBN 80-01-03288-4.
- [9] NOVÁ, I.; MACHUTA, J. *Metalurgická výroba*. Učební text, dostupný na WWW: http://www.techno-mat.cz/data/katedry/ksp/KSP_MV_PR_01_CZE_Nova_Machuta_Uvod_do_metalurgicke_vyroby.pdf
- [10] Design for manufacturing and assembly [online],[cit. 7. listopadu 2013]. Dostupné na WWW: http://athena.zcu.cz/innomat/inncdrcz/book/8-DESIGN_%20FOR%20MANUF%20AND%20ASSEM.doc
- [11] LIKER, J., *Tak to dělá Toyota*. Praha: Managment press, 2007, 390s. ISBN 978-80-7261-173-7
- [12] BORKOVÁ, I., *Zavedení prvků lean managementu ve výrobním podniku. [Diplomová práce]*. Brno: Masarykova univerzita Ekonomicko-správní fakulta, 2011. 50s. [cit. 10. října 2013].
- [13] DOBRA, T. *Zvýšení produktivity výroby na montážní lince převodovky MQ200 v Škoda Auto a.s., závod Mladá Boleslav. [bakalářská práce]*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2011, 74s. [cit. 1. října 2013]

SEZNAM PŘÍLOH


Příloha 01	Detailní rozčlenění metod při racionalizaci práce	2 stran
Příloha 02	Pracovní návod – Obrábění na automatické lince	4 stran
Příloha 03	Parametry horizontálního CNC centra Hwacheon	5 stran

Příloha 01





Příloha 02

	PN Obrábění na automatické lince	Strana 1 z 4 Tisk: 17.12.2013
---	---	----------------------------------

**1 Všeobecně**


Popsaný průběh práce platí pro operaci soustružení a vrtání na obráběcí lince s robotem. Zároveň je nutno dbát na kontrolní předpisy MJ (podle typu) a zapracování pracovníka (Pomocník seřizovače obrobny, dále jen p. s.).

- 1.1 Kola k obrábění jsou připravena na paletách nebo na válečkové trati.
- 1.2 Měřidla a kontrolní předpisy připraví QMBF (PN – MJ- obrábění).
- 1.3 Seřizovač seřídí stroje. QMBF, ev. BBMM provedou přejímku prvního kola po seřízení (PN Seřizovač obrobny).
- 1.4 P. s. kontroluje funkci ROBOXU kalibračním kroužkem na začátku směny nebo při změně typu kola dle bodu 4.2. Pokud se mění kontrolovaný průměr provede kalibraci dle bodu 4.
- 1.5 P.s. provede na začátku pracovní směny kontrolu měřidel podle seznamu měřidel a kontrolu platnosti měřidel. Zjištěné nedostatky okamžitě nahlásí BBMM, který zajistí nápravu.

Je zakázáno používat neplatná měřidla!

2 Průběh práce

- 2.1 Měření deformace a načtení typu kola provede automaticky vstupní zařízení linky (Numtec). Je-li kolo vyřazeno na dopravník s označením „Díly ke kontrole“, provede p.s. jako 1. opatření sražení otřepů a vloží kolo zpět na vstup do linky. Pokud bude kolo i napodruhé vyřazeno, položí p.s. kolo na paletu s bílým lístkem Přepřacování a textem „odpich“. Na konci směny bude za pomoci seřizovače rozhodnuto zda ho vyřadit jako zmetek či zpracovat jako dávku.
- 2.2 Po měření deformace a načtení typu kola je kolo předáno robotem na 1. soustružnickou operaci.
- 2.3 Upínací přípravek je automaticky ofukován v cyklu stroje.
- 2.4 V cyklu stroje je automaticky zkontrolováno správné upnutí obrobku.
- 2.5 Kolo je automaticky obrobno.
- 2.6 Kolo je pomocí robotu přemístěno na automatický ofuk středního vývrtu a dosedací plochy náboje.
- 2.7 Po této operaci je kolo položeno robotem na upínací zařízení měřicího stroje ROBOX a dle zadaných parametrů zkontrolováno na průměr středního vývrtu. Pokud je kolo OK, je následně změřena výška kola. Je-li výška kola v nastavené toleranci je kolo dopraveno k druhému soustružení. Je-li hodnota výšky kola mimo nastavenou toleranci je kolo vyřazeno na dopravník s označením „Díly ke kontrole“. Rozdíl výšky kola je automaticky kompenzován v korekci programu 2. soustružnické

	PN Obrábění na automatické lince	Strana 2 z 4 Tisk: 17.12.2013
---	---	----------------------------------




operace při obrábění sedla víčka. Je-li kolo NOK (střední vývrt mimo toleranci), je měření zastaveno. P.s. odebere kolo z ROBOXU a zkontroluje střední vývrt kalibrem. Pokud je po měření kalibrem OK, vloží kolo zpět a potvrdí ho pro další zpracování. Pokud je po měření kalibrem NOK, kolo poškodí a položí na paletu s označením „ZMETKY – Kola k roztavení“. Přitom respektovat druh materiálu (Si11 - zelená, Si7 – žlutá barva). Pokud se problém se středním vývrtem opakuje provede p.s. očištění rozpínacího tmu a dosedací plochy upínacího zařízení a poté kontrolu kalibračním kroužkem dle bodu 4.2. V případě negativního výsledku provede kalibraci ROBOXU dle bodu 4.

- 2.8 Zařízení ROBOX automaticky zadává dle kontroly korekci pouze na středním vývrtnu v ose "X" stroje a to do hodnoty 0,2 mm. Dosáhne-li tato korekce hodnoty 0,2 mm provede BBME výměnu nástroje.
- 2.9 Kolo je pomocí robotu přemístěno na automatický ofuk středního vývrtnu a dosedací plochy náboje. Poté položeno na válečkový dopravník vedoucí ke kameře před operaci Vrtání.
- 2.10 Kamerový systém dle zadaných parametrů vyhledá pozici nálitku ventilku a předá informaci o pozici nálitku řízení robotu. Poté je kolo robotem založeno do operace Vrtání. Nedojde-li k vyhledání pozice nálitku ventilku je kolo robotem přemístěno na dopravník s označením „Neidentifikované díly“.
- 2.11 Upínací přípravek je automaticky ofukován v cyklu stroje.
- 2.12 V cyklu stroje je automaticky zkontrolováno správné upnutí obrobku.
- 2.13 Kolo je automaticky obrobno.

3 Kontrola

- 3.1 Změřené :
 - první OK kolo na začátku směny
 - kolo při pravidelné kontrole podle bodu 3.2
 - první nově seřizené OK kolo
 - první OK kolo po výměně nástroje
 opatřit aktuálním datem a časem, podepsat a uložit do prostoru měřicího stolku s označením „PRVNÍ KUS SMĚNY“
- 3.2 Každé dvě hodiny (± 15 minut) kontrolovat celé kolo podle kontrolní karty QS 26-1, QS 26-2 a výsledky zapsat.
- 3.3 Kolo po provedené operaci zkontrolovat na vady slévárny, obrobny a poškození, zejména ty, které mohly vzniknout nebo být odhaleny obráběním při této operaci (porovnat s fotografiemi vad). Předodjehlit boky žeber. Zkontrolovat čitelnost značení kola, eventuálně zajistit rovněž čistotu kola. P.s. provede 100%-ní kontrolu polohy os otvorů pro šrouby pomocí šablony.

	PN Obrábění na automatické lince	Strana 3 z 4 Tisk: 17.12.2013
---	---	----------------------------------



3.4 Shodné díly
Kola pokládat na paletu dle MN -Paletizace opatřit paletu vyplněným paletovým lístkem základního zpracování dle MN-Identifikace a sledovatelnost a zeleným uvolňovacím lístkem.

3.5 Neshodné díly

3.5.1 Zmetková kola výrazně poškodit na čelní ploše údery svářečského kladívka tak, aby nemohla být použita k další výrobě a odkládat do zvláštních košů s označením "ZMETKY" (přitom respektovat druh materiálu **Si11 - zelená**, **Si7 - žlutá** barva) nebo paletovat na zvláštní paletu dle MN - Paletizace označenou dle MN Stav po kontrole a zkouškách (pal. lístkem "Zmetky - kola k roztavení").

3.5.2 Kola s vadami, u kterých nedokáže pracovník, BBMM, QMBF či BBM okamžitě rozhodnout o dalším postupu, odkládat na paletu, označenou lístkem "Zablokováno" (MN Stav po kontrole a zkouškách). Následně pak rozhodne QMB.

3.5.3 Při hromadném výskytu odchylek od specifikací se postupuje dle MN – Vývojový diagram při odchylkách.

3.6 Po každé výměně nástroje je p.s. povinen provést proměření všech znaků dle kontrolní karty QS 26-1, QS 26-2 a výsledky zaznamenat do této karty. Řádek s těmito hodnotami označí ve sloupci VN křížkem.

4 Kalibrace ROBOXU

4.1 P.s. vyvolá v nastavení ROBOXU kalibrační program. Program určuje postup při kalibraci. Provedení kalibrace zapíše do FO - *Ověření funkce robou*

4.2 Provede kontrolní měření v ručním provozu načtením obou stran kalibračního kroužku. Naměřené hodnoty musí být v toleranci $\pm 0,005$ mm od hodnoty uvedené na kalibračním kroužku. Výsledek měření zapíše do FO - *Ověření funkce robou*. V případě negativního výsledku informuje seřizovače obrobny.


5 Dokumentace

5.1 Zaznamenávání počtů se provádí během směny na formuláři QS26-11. Tyto údaje na konci směny přenesou p.s. do "Týdenní zprávy" (formulář xx/xx/159).

5.2 Kontejnery s hliníkovými třískami.P.s. zodpovídá za správnost označení kontejnerů s hliníkovými třískami, které musí být shodné s materiálem kola aktuálně obráběného na lince.

6 Kontrola stavu mazacího oleje

Jedenkrát za směnu zkontrolovat na olejovému výšku hladiny mazacího oleje a dle potřeby doplnit

	PN Obrábění na automatické lince	Strana 4 z 4
		Tisk: 17.12.2013

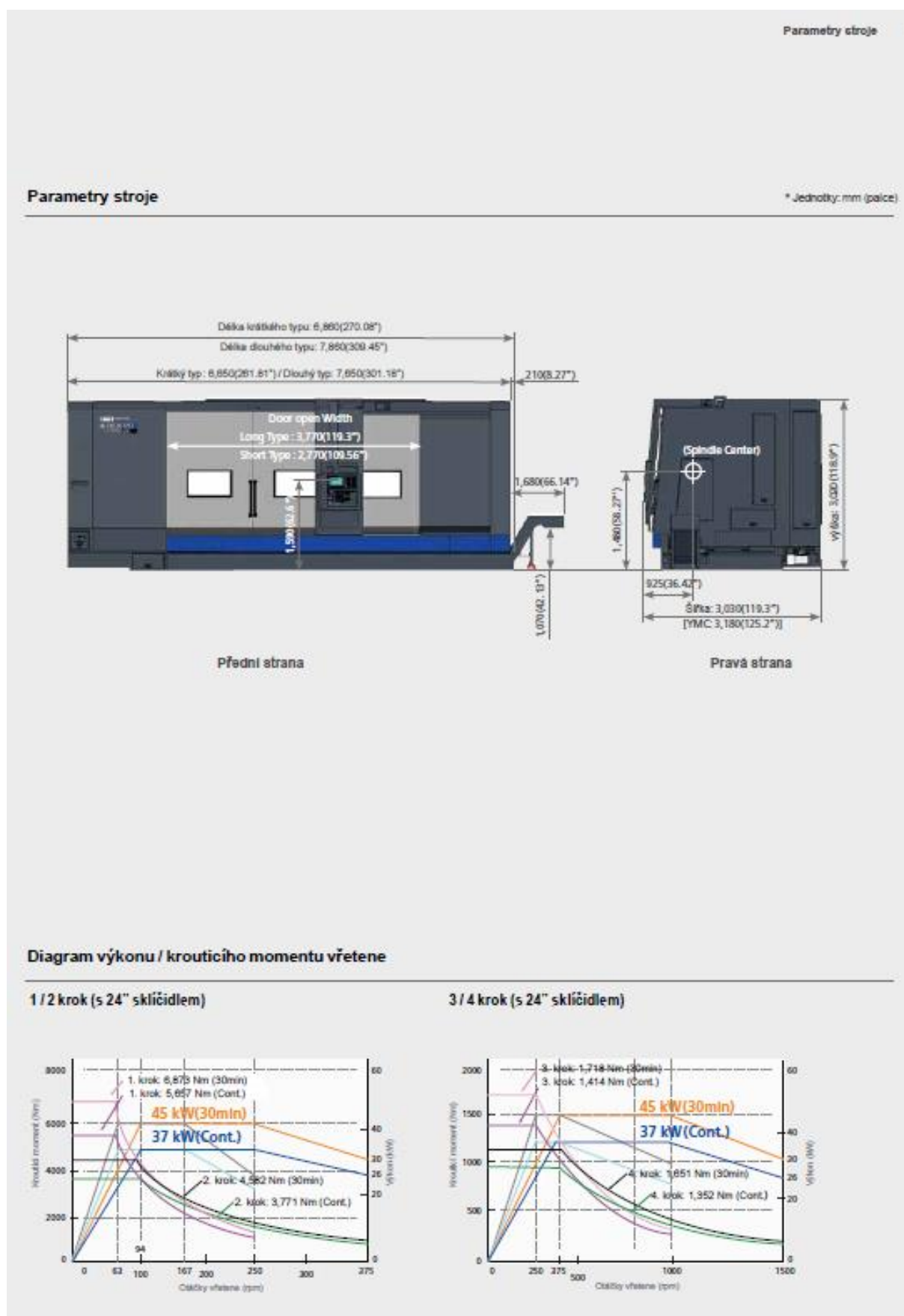


7 Ochranné pracovní prostředky (OPP)

Pracovní kalhoty modré
(Pracovní blůza modrá)
Pracovní triko
Pracovní obuv
Pracovní rukavice
Pracovní brýle při ofukování a výměně nástroje
Ochrana sluchu
(Ochranná čepice)

OPP, neuvedené v závorkách jsou povinné, uvedené v závorkách pouze doporučené.

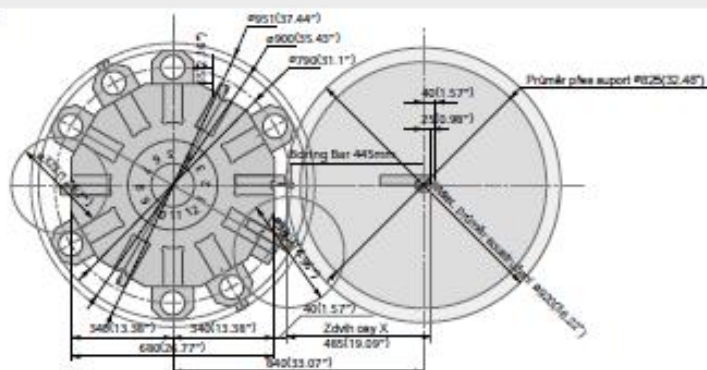
|



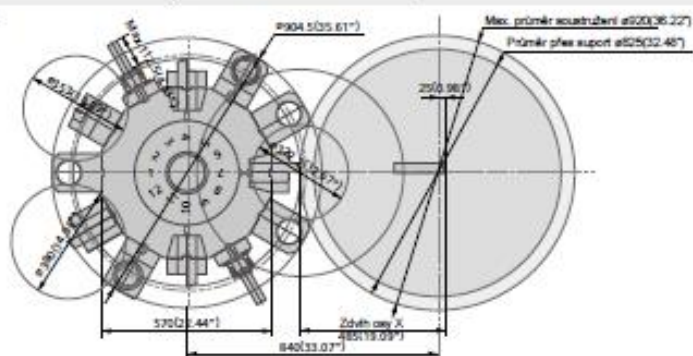
Kolizní nástrojový diagram

in Jednotky : mm (palec)

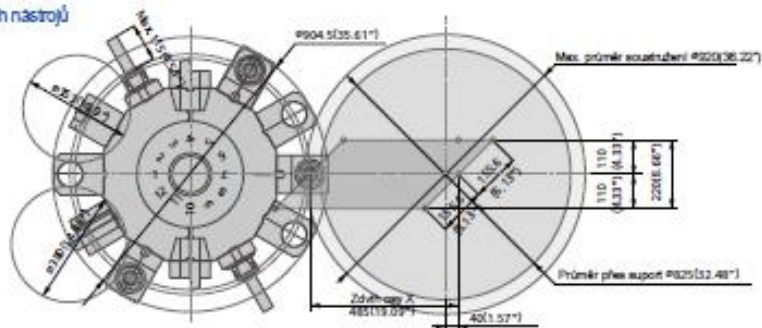
Standardní nástroje



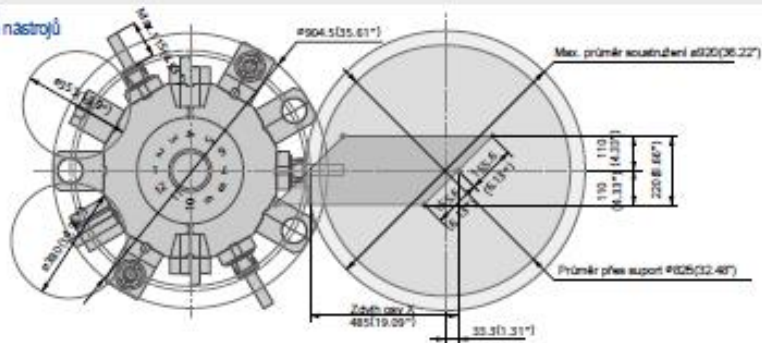
MC nástroje



YMC radiální držák poháněných nástrojů



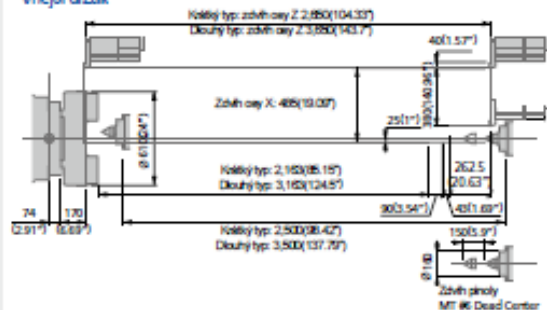
YMC axiální držák poháněných nástrojů



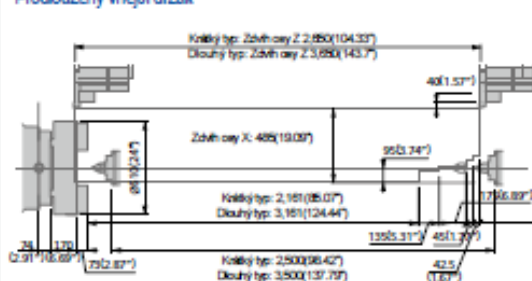
Pracovní rozsah
Standard

a. Jednotky : mm (palce)

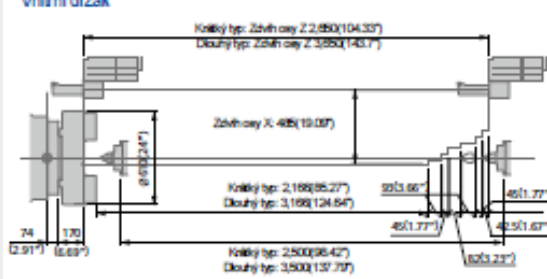
Vnější držák



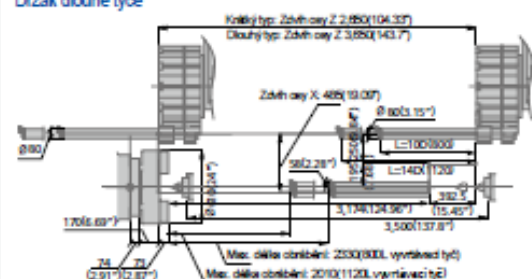
Prodloužený vnější držák



Vnitřní držák



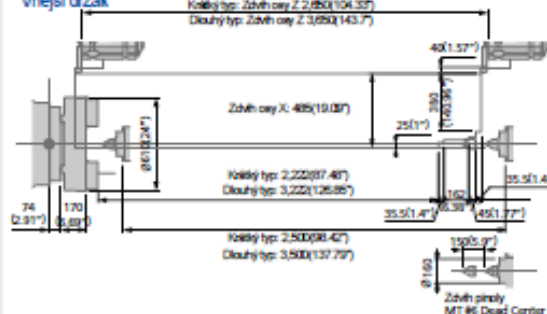
Držák dlouhé tyče



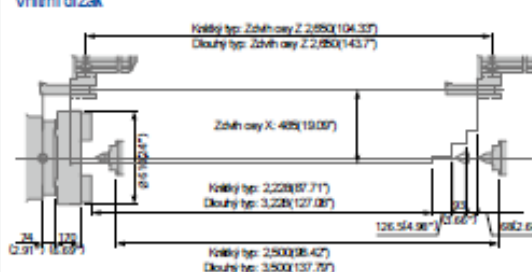
MC

III. Jednotky : mm (palce)

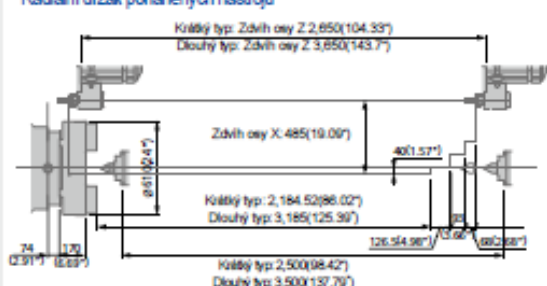
Vnější držák



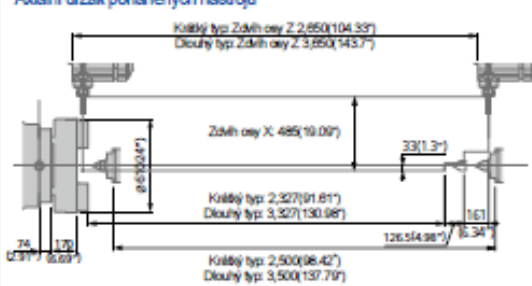
Vnitřní držák



Radiální držák poháněných nástrojů

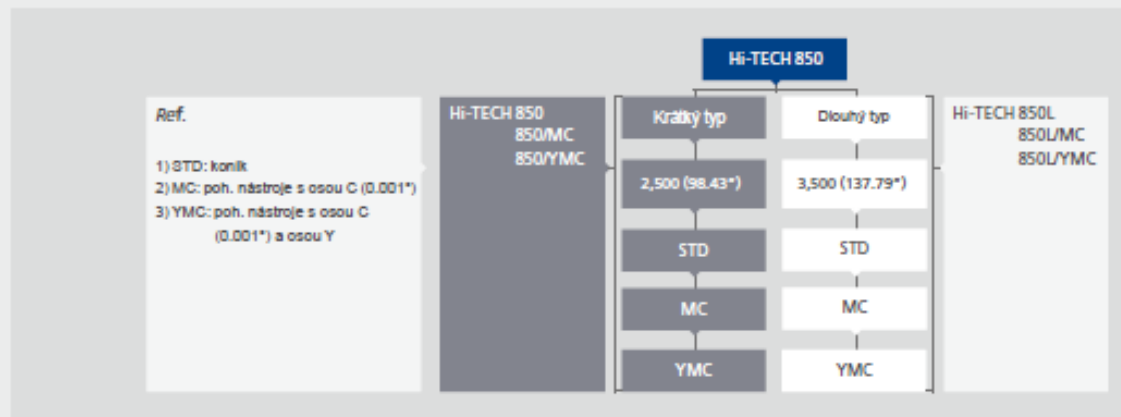


Axální držák poháněných nástrojů



Konfigurace stroje

Každé provedení lze přizpůsobit vašim potřebám.



Specifikace stroje

POLOŽKA		HI-TECH 850 SERIES					
		850	850/MC	850/YMC	850L	850L/MC	850L/YMC
Kapacita							
Průměr přes lože	mm (palce)	Ø1,050 (41.34")					
Průměr přes příčné sání	mm (palce)	Ø825 (32.48")					
Max. průměr obrábění (ØD x L)	mm (palce)	Ø920 (36.22") x 385 (15.16")					
Standardní průměr obrábění	mm (palce)	Ø380 (14.96")					
Max. délka obrábění (ØD x L) (s 24° skládáním)	mm (palce)	Ø825 (32.48") x 2,500 (98.42")			Ø825 (32.48") x 3,500 (137.8")		
Velikost skládání (opce)	palce	24"[Opt.] / 32"[Opt.]					
Vřeteno							
Typ ukončení vřetene	ASA	A2-15					
Max. otáčky vřetene	rpm	1,500					
Průměr otvoru ve vřeteni	mm (palce)	Ø185 (7.28")					
Max. velikost tyče	mm (palce)	Ø164 (6.46")					
Průměr pod ložisky	mm (palce)	Ø240 (9.45")					
Motor vřetene	kW (HP)	45 / 37 (60 / 50)					
Revolver							
Počet stanic	ks	12					
Velikost nástroje (vnějšavlníhí pr.)	mm (palce)	□32 x Ø80 (□1.25" x 3.15")					
Čas otočení revolveru	sec / krok	0.3					
Posuvy							
Rychloposuv (X / Z / Y)	m/min (ipm)	10 / 12 / - (393.7 / 472.4 / -)		10 / 12 / 10 (393.7 / 472.4 / 393.7)		10 / 10 / - (393.7 / 393.7 / -)	
Max. zdvih (X / Z / Y)	mm (palce)	485 / 2,650 / - (19.1" / 104.33" / -)		485 / 2,650 / 220 (19.1" / 104.33" / 8.66")		485 / 3,650 / 220 (19.1" / 143.7" / 8.66")	
Posuvový motor (X / Z / Y)	kW (HP)	6 / 6 / - (8 / 8 / -)		6 / 6 / 7 (8 / 8 / 9.3)		6 / 6 / - (8 / 8 / -)	
Koník							
Průměr pinoly	mm (palce)	Ø160 (6.3")					
Zdvih pinoly	mm (palce)	150 (5.91")					
Kuželová dutina	MT	#6					
Poháněné nástroje (opce)							
Motor vřetene	kW (HP)	-	11 / 7.5 (15 / 10)		-	11 / 7.5 (15 / 10)	
Max. otáčky vřetene	rpm	-	2,500		-	2,500	
Max. velikost vrtáku / klesáky	mm (palce)	-	Ø32 (1.25") / ER50		-	Ø32 (1.25") / ER50	
Min. úhel dělení	° (deg)	-	0.001"		-	0.001"	
Nádř							
Mazivo	ℓ (gal)	12 (3.2)					
Hydraulika	ℓ (gal)	50 (13)					
Chladivo	ℓ (gal)	400 (105.67)			550 (145.3)		
Zdroj energie							
Elektrická energie	kVA	75					
Rozměry							
Výška	mm (palce)	3,020 (118.9")					
Zaběr místa (dlž)	mm (palce)	6,860 x 3,030 (Y3,180) [270.08" x 119.3" (Y125.2")]			7,860 x 3,030 (Y3,180) [309.45" x 119.3" (Y125.2")]		
Hmotnost	kg (lb)	17,000 (37,479)	17,500 (38,581)	18,500 (40,786)	22,000 (48,502)	22,500 (49,604)	23,500 (51,809)
NC řízení							
Fanuc 0i-TD							

Standardní a volitelné prvky

Standardní příslušenství		Volitelné příslušenství	
• Zámek dveří	• Chladicí systém vřetene	• Vazuchové sklídlo 2 sady	• Lineární měřítka
• Chladicí systém	• Koník (MTES)	• Obrábění dlouhých obrobků	• NC chladicí
• Nožní spínač	• Program tělesa koníku	• Ofukování vzduchem	• Odlučovač mlhy
• Vysokotlaké čerpadlo chladiva 5 bar	• Program pinoly koníku	• Vazuchové pistole	• Olejový skimmer
• Hydraulický válec	• Sada nářadí & box	• Chladicí pistole	• Progr. základní deska pro hydr. lunetu
• Vyrovnávací šrouby & destičky	• Nástrojový systém	• Doprník tlisk & box (boční typ)	• Signální maják tříbarevný (červ., zel., žl.)
• Mazací systém	• Pracovní osvětlení	• Kontrolní spínač tlaku sklídla	• Počítadlo nástrojů & obrobků (externí/interní)
• Uživatelská příručka I	• 10.4" LCD monitor	• Kompenzace tlaku sklídla	• Seřazení nástrojů (automatické)
• Návod k obsluze & seznam dílů		• Funkce osy Y (±110mm)	• Správa životnosti nástrojů
• Chladicí osifikovací systém		• Tvrdé čelisti (24" 32")	• Transformátor
• Sada bezpečnostních krytů		• Měkké čelisti (24" 32")	• Funkce poh. nástrojů včetně osy C
• Signální maják dvoubarevný (červ., zel.)		• Vysokotlaké čerpadlo chladiva 15 bar	• (0.001")
		• Hydraulické sklídlo (24" 32")	• Držák ploškových vrtáků
		• Hydraulická pevná luneta (Max. Ø560mm)	• Držák poh. nástrojů (axiální, radiální)
		• L-HTLD	
		(Detekční systém zatížení nástrojů Hwacheon)	

NC specifikace [Fanuc0i-TD]

■ : Není k dispozici S: Standard O: Opce

POLOŽKA	SPECIFIKACE	STD	MC	YMC
Rízené osy				
Rízené osy (osa Os)	2 osy	2 osy	3 osy	4 osy
Souborné řízené osy	2 osy	2 osy	3 osy	4 osy
Nejmenší vstupní inkrement	0.001mm, 0.001deg, 0.0001inch	S	S	S
Nejmenší vstupní inkrement 1/10	0.0001mm, 0.0001deg, 0.0001inch	O	O	O
Přepočet palce/mm	G20, G21	S	S	S
Kontrola uloženého zdvihu 1		S	S	S
Kontrola uloženého zdvihu 2, 3		S	S	S
Zradiení		S	S	S
Kompenzace vůle		S	S	S
Operace				
Automatické & MDI operace		S	S	S
Vyhledávání čísla programu		S	S	S
Selektivní vyhled. čísla programu		S	S	S
Testovací chod, blok po bloku		S	S	S
Ruční posuv	1 jednotka	S	S	S
Velikost ručního posuvu	±1, ±10, ±100	S	S	S
Interpoláční funkce				
Polohování	G00	S	S	S
Lineární interpolace	G01	S	S	S
Kružová interpolace	G02, G03	S	S	S
Prořezá (za sekundu)	G04	S	S	S
Interpolace v polárních souřadnicích	G12.1 / G13.1	-	S	S
Válcová interpolace	G7.1	-	S	S
Závitování/Plynulé závitování	G32	S	S	S
Vicenásobné závit./Závitování s odkokem		S	S	S
Závitování s proměnným stoupáním	G34	S	S	S
Nájezd do 1. referenčního bodu	G28	S	S	S
Nájezd do ref. bodu s kontrolou	G27	S	S	S
Nájezd do 2., 3. a 4. refer. bodu	G30	S	S	S
Posuvové funkce				
Regulace rychlosti posuvu	F0, F25, F50, F100	S	S	S
Posuv za minutu (mm/min)	G98	S	S	S
Posuv za otáčku (mm/ot)	G99	S	S	S
Plynulé zpomalení a zpomalení při rychlosti posuvu		S	S	S
Regulace velikosti posuvu	0-150 %	S	S	S
Regulace pracovního posuvu	0-1,260 mm/min	S	S	S
Nástrojové funkce / kompenzace				
Nástrojové funkce	T4-číslice	S	S	S
Ofsety nástrojů	G4 přírů	S	S	S
Kompenzace nádsu špičky nástroje		S	S	S
Geometrie nádsu /kompenzace opot.		S	S	S
Správa životnosti nástrojů		O	O	O
Automatický ofset nástrojů	Je nutná opce seřazení nástrojů	O	O	O
Přímé zadávání zrakých nástrojových ofsetů II	Je nutná opce seřazení nástrojů	O	O	O
Jiné				
Displej	10.4" barevný LCD	S	S	S
POLOŽKA	SPECIFIKACE	STD	MC	YMC
Program input				
Kód pásky	EIA R5244 / ISO840	S	S	S
Volitelné vřetelné bloku	1 ea	S	S	S
Číslování programu	O4-číslice	S	S	S
Číslování bloku	N5-číslice	S	S	S
Programování desetinnými čísl		S	S	S
Nastavení souřadnicového systému	G50	S	S	S
Posunutí souřadnicového systému		S	S	S
Souřadnicový systém obrobku	G54-G59	S	S	S
Přednastavení souřad. systému obr.	G92.1	S	S	S
Přímé programování podle výkresových rozměrů		S	S	S
Systém G-kódů	A	S	S	S
Programovatelné zadání dat	G10	S	S	S
Vyvolání podprogramu	10 úrovní	S	S	S
Uživatelské makro B		S	S	S
Přidání obecné proměnné pro uživatelské makro	#100-#199, #500-#999	S	S	S
Předem připravené cykly		S	S	S
Vicenásobné se opakující cykly		S	S	S
Vicenásobné se opakující cykly II		S	S	S
Předem připravené cykly pro vrtání		S	S	S
Návrtávací cykly		S	S	S
Uživatelská příručka I		S	S	S
Funkce otáčky vřetene				
Rízení konstantní rychlosti	G96 / G97	S	S	S
Regulace otáček vřetene	50-120 %	S	S	S
Orientace vřetene		S	S	S
Tvrdé závitování		O	S	S
Editovací funkce				
Velikost uloženého programu	1,280m (512 kb)	S	S	S
Počet zaregistrovaných programů	400 ea	S	S	S
Editace na pozadí		S	S	S
Rozlišení editace programů		S	S	S
Play back		S	S	S
Operace / Displej				
Funkce hodiny		S	S	S
Funkce samodiagnózy		S	S	S
Zobrazování historie alarmů/nápořada		S	S	S
Zobrazování strojních hodin a poč. kusů		S	S	S
Grafická funkce		S	S	S
Multi-jazykové obrazovka				
	anglicky, německy, francouzsky, španělsky, čínsky, španělsky, korejsky, portugalsky, polsky, maďarsky, švédsky, rusky	S	S	S
Data input/output				
Rozhraní CH1 pro čtečkuširovečku	RS232C	S	S	S
Rozhraní CH2 pro čtečkuširovečku	RS232C	S	S	S
Rozhraní Ethernet		S	S	S
Rozhraní paměťové karty		S	S	S